



ACTA DE EVALUACIÓN DE LA TESIS DOCTORAL

Año académico 2016/17

DOCTORANDO: JIMÉNEZ MARTÍNEZ, RICARDO

PROGRAMA DE DOCTORADO: D350 DOCTORADO EN COMUNICACIÓN, EDUCACIÓN Y SOCIEDAD
DEPARTAMENTO DE: FILOLOGÍA, COMUNICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN
TITULACIÓN DE DOCTOR EN: DOCTOR/A POR LA UNIVERSIDAD DE ALCALÁ

En el día de hoy 06/06/17, reunido el tribunal de evaluación nombrado por la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado y Doctorado de la Universidad y constituido por los miembros que suscriben la presente Acta, el aspirante defendió su Tesis Doctoral, elaborada bajo la dirección de HILARIO GÓMEZ MORENO.

Sobre el siguiente tema: ESTUDIO SOBRE LA INFLUENCIA DEL USO DE LA IMAGEN TRIDIMENSIONAL EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE EN MATERIAS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS

Finalizada la defensa y discusión de la tesis, el tribunal acordó otorgar la CALIFICACIÓN GLOBAL⁴ de (no apto,

SOBRESALIENTE

aprobado, notable y sobresaliente):

Alcalá de Henares, 6 de Junio de 2017

EL PRESIDENTE

Fdo.: J. L. A. G. S. S.

EL SECRETARIO

Fdo.: Nieves Carado

EL VOCAL

Fdo.: Benjamin Gesto Martin

Con fecha 29 de junio de 2017 la Comisión Delegada de la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado, a la vista de los votos emitidos de manera anónima por el tribunal que ha juzgado la tesis, resuelve:

- ☐ Conceder la Mención de "Cum Laude"
☒ No conceder la Mención de "Cum Laude"

La Secretaria de la Comisión Delegada

FIRMA DEL ALUMNO,

Fdo.: Ricardo Jiménez

⁴ La calificación podrá ser "no apto" "aprobado" "notable" y "sobresaliente". El tribunal podrá otorgar la mención de "cum laude" si la calificación global es de sobresaliente y se emite en tal sentido el voto secreto positivo por unanimidad.

INCIDENCIAS / OBSERVACIONES:



Universidad
de Alcalá

COMISIÓN DE ESTUDIOS OFICIALES
DE POSGRADO Y DOCTORADO

En aplicación del art. 14.7 del RD. 99/2011 y el art. 14 del Reglamento de Elaboración, Autorización y Defensa de la Tesis Doctoral, la Comisión Delegada de la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado y Doctorado, en sesión pública de fecha 29 de junio, procedió al escrutinio de los votos emitidos por los miembros del tribunal de la tesis defendida por *JIMÉNEZ MARTÍNEZ, RICARDO*, el día 6 de junio de 2017, titulada *ESTUDIO SOBRE LA INFLUENCIA DEL USO DE LA IMAGEN TRIDIMENSIONAL EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE EN MATERIAS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS*, para determinar si a la misma se le concede la mención "cum laude", arrojando como resultado, 2 votos a favor y 1 en contra.

Por lo tanto, la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado resuelve no otorgar la Mención de "cum laude" a dicha Tesis.

Alcalá de Henares, 11 de julio de 2017
EL PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE ESTUDIOS
OFICIALES DE POSGRADO Y DOCTORADO



Firmado digitalmente por VELASCO
PEREZ JUAN RAMON - DNI:
03087239H
Fecha: 2017.07.12 22:32:00 +02'00'

Juan Ramón Velasco Pérez

Copia por e-mail a:

Doctorando: JIMÉNEZ MARTÍNEZ, RICARDO

Secretario del Tribunal: NIEVES CASADO ESCRIBANO.

Director de Tesis: HILARIO GÓMEZ MORENO



Programa de doctorado en

Comunicación, Educación y Sociedad

**“ESTUDIO SOBRE LA INFLUENCIA DEL USO DE LA
IMAGEN TRIDIMENSIONAL EN EL PROCESO DE
APRENDIZAJE EN MATERIAS
CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS”**

Tesis doctoral presentada por

RICARDO JIMÉNEZ MARTÍNEZ

Año 2017



Programa de doctorado en

Comunicación, Educación y Sociedad

**“ESTUDIO SOBRE LA INFLUENCIA DEL USO DE LA
IMAGEN TRIDIMENSIONAL EN EL PROCESO DE
APRENDIZAJE EN MATERIAS
CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS”**

Tesis doctoral presentada por

RICARDO JIMÉNEZ MARTÍNEZ

Director:

DR. HILARIO GÓMEZ MORENO

Alcalá de Henares, 2017

D. Manuel PÉREZ JIMÉNEZ
DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE FILOLOGÍA, COMUNICACIÓN Y
DOCUMENTACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE ALCALÁ,

H A C E C O N S T A R

Que la Tesis Doctoral presentada por **D. Ricardo Jiménez Martínez**, titulada *“Estudio sobre la influencia del uso de la imagen tridimensional en el proceso de aprendizaje en materias científico-tecnológicas”*, bajo la dirección del Doctor D. Hilario Gómez Moreno, reúne las condiciones científicas necesarias para su presentación y defensa en este Departamento de Filología, Comunicación y Documentación de la Universidad de Alcalá.

Y para que conste donde convenga, a los efectos oportunos, firmo el presente en Alcalá de Henares, a veinticuatro de marzo de dos mil diecisiete.



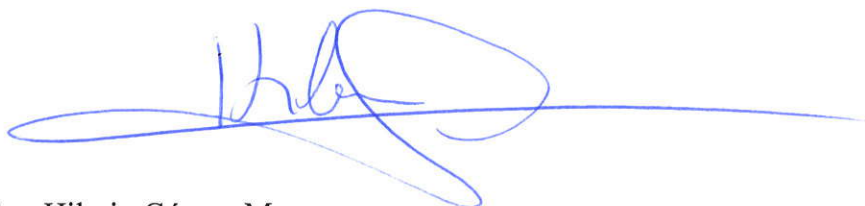
[Handwritten signature in blue ink]
Edo.: Manuel Pérez Jiménez

Dr. D. Hilario Gómez Moreno,
PROFESOR TITULAR DE UNIVERSIDAD

H A C E C O N S T A R

Como Director de la Tesis Doctoral de **D. Ricardo Jiménez Martínez**, titulada **“Estudio sobre la influencia del uso de la imagen tridimensional en el proceso de aprendizaje en materias científico-tecnológicas”**, que este Trabajo de Investigación reúne las condiciones científicas necesarias para su presentación y defensa en el Departamento de Filología, Comunicación y Documentación.

Y para que conste donde convenga, a los efectos oportunos, firmamos el presente en Alcalá de Henares, a 24 de marzo de dos mil diecisiete.



Fdo.: Hilario Gómez Moreno

Dedicado a mi hija y a mi mujer.

Agradecimientos

Quiero agradecer a todas las personas que han colaborado para llegar a realizar este trabajo, especialmente a Nieves por todo el trabajo que hemos realizado en estos tres años y a Hilario, mi director de tesis, por aguantarme.

Resumen

El vídeo es parte importante de las herramientas de apoyo a la docencia, sin embargo, antes de utilizarlo en el aula sería conveniente conocer qué se puede obtener de él o desde otro punto de vista, cómo debería realizarse ese vídeo para que cumpla con las expectativas docentes para las que fue creado.

En esta tesis se aborda el estudio de la utilización del vídeo como herramienta docente, aunque focalizándose en el vídeo de animación 3D. La idea de utilizar el vídeo de animación 3D surge de la necesidad de generar material audiovisual con imágenes que no pueden ser obtenidas de forma real. Aunque este material podría estar basado en imágenes 2D, esta tesis pretende mostrar las diferencias entre éstas y las de 3D, haciendo hincapié en las ventajas que el 3D puede ofrecer.

En una primera fase se partió de un vídeo de animación 3D basado en una presentación de diapositivas anterior. Con él se realizó un estudio en colaboración con 200 estudiantes, donde se les pidió que comparasen los dos formatos de presentación y aportasen ideas de cómo mejorar cada uno de ellos.

En el estudio realizado quedó reflejada la diferencia entre ambos formatos, así como los beneficios de cada uno por separado. El vídeo de animación 3D ofrece mejores resultados, comparativamente, en cuanto a la exposición de un proceso de desarrollo, sin embargo una presentación con transparencias facilita la retención de información. La imagen tridimensional muestra el proceso con mayor naturalidad y detalle que si se tratase de una imagen plana, de ahí que los resultados con esta tecnología sean mejores. En contra del vídeo de animación 3D está la espectacularidad de lo mostrado que hace que los estudiantes se centren más en la imagen que en la información concreta.

En una segunda fase se hizo un estudio de los hábitos de los estudiantes en cuanto a la utilización de los medios audiovisuales en su proceso de aprendizaje. Este estudio permitió usar la experiencia de los alumnos como instrumento para mejorar las presentaciones.

Finalmente a partir de toda la información recopilada se generó una nueva versión del vídeo de animación 3D incorporando algunas de las mejoras propuestas por los alumnos. Ese vídeo final ha servido como herramienta docente en una asignatura de Parasitología.

Índice general

Resumen	I
Índice general	II
Lista de figuras	v
Lista de tablas	x
1. Introducción y objetivos	1
1.1. Preámbulo	3
1.2. Problemática asociada	5
1.3. Planteamiento y objetivos iniciales	6
1.3.1. Primera fase: Introducción a la Tecnología 3D	7
1.3.2. Segunda fase: Desarrollo del material docente utilizando la simulación 3D	7
1.3.3. Tercera fase: Estudio y valoración	8
1.4. Estructura de la Tesis	8
2. Estado del arte	11
2.1. Cine 3D e imagen estereoscópica	13
2.2. Vídeo y 3D en docencia	20
2.3. Creación de animación 3D	25
2.3.1. 3D Slicer	25
2.3.2. ITK-SNAP	26
2.3.3. 123D Catch	28

2.3.4. VisualSFM y Meshlab	28
2.3.5. Seamless3D	29
2.3.6. Zbrush	30
2.3.7. Sculptris	30
2.3.8. Blender	31
3. Método y desarrollo	33
3.1. Motivación	35
3.2. Antecedentes	37
3.3. Elección del software de creación 3D	38
3.4. Desarrollo de material docente con simulación 3D	40
3.4.1. Desarrollo de <i>Gymnorhynchus gigas</i>	40
3.4.2. Creación del modelo 3D. Sculptris	43
3.4.3. Desarrollo de las escenas. Blender	44
3.4.4. Montaje del vídeo. Adobe Premiere	47
3.5. Realización de las encuestas de la primera fase	50
3.5.1. Temporización	50
3.5.2. Perfil de los encuestados	51
3.5.3. Modelo de las encuestas de la primera fase	52
3.5.4. Parámetros para la valoración de las encuestas	53
3.5.5. Conclusiones parciales de esta fase de encuestas	55
3.6. Realización de las encuestas de la segunda fase	56
3.6.1. Temporización	56
3.6.2. Perfil de los encuestados	57
3.6.3. Modelo de las encuestas de la segunda fase	58
4. Resultados y discusión	61
4.1. Resultados de las encuestas realizadas en la primera fase	63
4.1.1. Dibujo de los pasos más significativos del proceso de desarrollo de <i>Gymnorhynchus gigas</i>	63
4.1.2. Calidad de detalle de los dibujos realizados	64
4.1.3. Grado de memorización de la terminología	66

4.2. Resultados de las encuestas realizadas en la segunda fase	67
4.2.1. Análisis cuantitativo de los resultados	67
4.2.2. Análisis cualitativo de los resultados. Encuestas de la primera sesión	78
4.2.3. Análisis cualitativo de los resultados. Encuestas de la segunda sesión	85
4.3. Versión final del Vídeo de animación 3D	92
5. Conclusiones	95
5.1. Conclusiones generales	97
5.2. Aportaciones	98
5.3. Trabajos futuros	99
Bibliografía	101
Anexos	109
Anexo I: Publicaciones a las que ha dado lugar la realización de la tesis . . .	111
Anexo II: Introducción a Sculptris	114
Anexo III: Introducción a Blender	122
Anexo IV: Introducción a VisualSFM	130
Anexo V: Introducción a MeshLab	134
Anexo VI: Formularios de las encuestas realizadas	140
Anexo VII: Ejemplo de encuestas realizadas	144

Índice de figuras

1.1. Imagen 3D anaglifo e imagen 2D.	4
2.1. Estereoscópio de Charles Wheatstone, 1840	14
2.2. Cartel de la película Bwana Devil (1952). Fuente: Wikipedia	16
2.3. Ejemplo de uso de 3D Slicer [1]	26
2.4. Proceso completo de obtención de un objeto 3D utilizando ITK-SNAP. .	27
2.5. Obtención de un objeto 3D a partir de un conjunto de fotografías reales.	29
2.6. Simulación 3D de una palometa utilizando Sculptris.	31
3.1. Dibujos y fotografías de <i>Gymnorhynchus gigas</i>	41
3.2. Sculptris: Partes de las que se compone <i>Gymnorhynchus gigas</i>	43
3.3. Sculptris: Palometa y Tiburón.	44
3.4. Sculptris: Fondo marino.	44
3.5. Blender: Pantalla de la programación de una escena.	45
3.6. Blender: Línea de tiempo de la programación de los objetos.	46
3.7. Adobe Premiere: Pantalla principal.	48
3.8. Pasos del desarrollo de <i>Gymnorhynchus gigas</i>	54
4.1. Valoración de los pasos del desarrollo.	64
4.2. Grado de calidad de detalle de los dibujos realizados.	65
4.3. Grado de retención de información.	66
4.4. Valoración de los pasos del desarrollo.	68
4.5. Grado de calidad de detalle de los dibujos realizados.	70
4.6. Ejemplo de los dibujos realizados por un alumno encuestado.	71
4.7. Grado de retención de información.	72

4.8. Comparativa de los dos parámetros, de todos los alumnos en General . .	74
4.9. Comparativa de los dos parámetros, de los estudiantes de GBS	76
4.10. Comparativa de los dos parámetros, de los estudiantes de GCA	77
4.11. Comparativa de los dos parámetros, de los estudiantes de GT y GIC . .	78
4.12. Porcentaje de respuestas de la cuestión 3. Presentación Power Point. . .	80
4.13. Porcentaje de respuestas de la cuestión 3, con el vídeo de animación 3D.	81
4.14. Porcentaje de respuestas de la cuestión 3, comparando ambos formatos.	82
4.15. Porcentaje de respuestas de la cuestión 1: Preferencia de formato.	86
4.16. Porcentaje de respuestas de la cuestión 1. Formato favorito por perfil de los alumnos.	87
4.17. Porcentaje de respuestas de la cuestión 4.	90
4.18. Porcentaje de respuestas de la cuestión 5.	91
4.19. Ciclo de vida del <i>Gymnorhynchus gigas</i>	93
A.1. Poster presentado en XII FECIES, Sevilla 2015.	112
A.2. Pantalla principal de Sculptris en modo de esculpido.	114
A.3. Iconos de la parte superior de la pantalla principal de Sculptris en modo de creación.	116
A.4. Información de la parte inferior de la pantalla principal de Sculptris en modo de creación.	116
A.5. Ventana de selección de resolución del mapa de color y textura.	119
A.6. Pantalla principal de Sculptris en modo pintura.	120
A.7. Nuevas funciones en el modo pintura.	120
A.8. Pantalla principal de Blender.	123
A.9. Principales botones del ratón.	123
A.10. Símbolo del centro de gravedad del objeto seleccionado.	124
A.11. Modo de visión del escenario: (a) Perspectiva, (b) Ortogonal.	126
A.12. Ventana “Vistas”.	128
A.13. Barra de herramientas de VisualSFM-I.	131
A.14. Barra de herramientas de VisualSFM-II.	132
A.15. Barra de herramientas de VisualSFM-III.	132

A.16. Dcha: Fotografías originales. Izqda: Puntos de coincidencia con otras fotografías.	133
A.17. MeshLab, abrir ventana a la izquierda.	135
A.18. MeshLab, Proceso para borrar los puntos sobrantes.	135
A.19. Parámetros del método Poisson de reconstrucción.	136
A.20. Parámetros de reconstrucción de la textura.	138
A.21. Ventana de dialogo al exportar el objeto.	138
A.22. Objeto 3D obtenido con VisualSFM + Meshlab.	139
A.23. Formulario de las encuestas de la primera fase.	141
A.24. Encuesta de la primera sesión de la segunda fase.	142
A.25. Encuesta de la primera parte de la segunda sesión.	143
A.26. Encuesta de la segunda parte de la segunda sesión.	144
A.27. Encuesta 3D: primera sesión- Alumno A.	145
A.28. Encuesta 3D: primera sesión - Alumno A.	146
A.29. Encuesta 3D: primera sesión - Alumno B.	147
A.30. Encuesta 3D: primera sesión - Alumno B.	148
A.31. Encuesta 3D: primera sesión - Alumno C.	149
A.32. Encuesta 3D primera sesión - Alumno C.	150
A.33. Encuesta 3D: segunda sesión - primera parte - Alumno A.	151
A.34. Encuesta 3D: segunda sesión - primera parte - Alumno B.	152
A.35. Encuesta 3D: segunda sesión - primera parte - Alumno C.	153
A.36. Encuesta 3D: segunda sesión - segunda parte - Alumno A.	154
A.37. Encuesta 3D: segunda sesión - segunda parte - Alumno B.	155
A.38. Encuesta 3D: segunda sesión - segunda parte - Alumno C.	156
A.39. Encuesta Power Point: primera sesión - Alumno D.	157
A.40. Encuesta Power Point: primera sesión - Alumno D.	158
A.41. Encuesta Power Point: primera sesión - Alumno E.	159
A.42. Encuesta Power Point: primera sesión - Alumno E.	160
A.43. Encuesta Power Point: primera sesión - Alumno F.	161
A.44. Encuesta Power Point: primera sesión - Alumno F.	162
A.45. Encuesta Power Point: segunda sesión - primera parte - Alumno D. . . .	163

A.46. Encuesta Power Point: segunda sesión - primera parte - Alumno E. . . .	164
A.47. Encuesta Power Point: segunda sesión - primera parte - Alumno F. . . .	165
A.48. Encuesta Power Point: segunda sesión - segunda parte - Alumno D. . . .	166
A.49. Encuesta Power Point: segunda sesión - segunda parte - Alumno E. . . .	167
A.50. Encuesta Power Point: segunda sesión - segunda parte - Alumno F. . . .	168

Índice de tablas

3.1. Términos de la segunda cuestión de las encuestas.	53
--	----

Capítulo 1

Introducción y objetivos

1.1. Preámbulo

En las tres últimas décadas se han producido grandes cambios en la sociedad y sus hábitos debido, principalmente, a la rápida evolución de la tecnología y a su utilización cotidiana por parte de la mayoría de las personas [2–4]. La aparición de los teléfonos móviles supuso un gran cambio en la forma de comunicación a distancia entre personas, sin embargo, el momento álgido de este tipo de aparatos se produjo con su evolución hasta llegar a los smartphones. Los smartphones convirtieron las herramientas audiovisuales en un instrumento de uso cotidiano. Para las nuevas generaciones, y no tan nuevas, el audio y el vídeo forman parte de su medio de comunicación diario. Es importante destacar la trascendencia de incorporar este tipo de tecnología a la actividad docente [5]. Se tiene que intentar que el estudiante vea al vídeo como una herramienta educativa tan natural como la pizarra para los estudiantes de décadas anteriores.

En un intento de unir innovación, tecnología e imagen, surge este trabajo de tesis, cuyo principal objetivo es hacer un estudio de la influencia de la imagen tridimensional, como herramienta de innovación docente, en el proceso de aprendizaje. La utilización del vídeo, en sí, no es una herramienta innovadora, ya se está utilizando desde hace mucho tiempo, sobre todo desde el momento en que las TIC's empezaron a formar parte del mobiliario del aula. Sí que resulta innovador utilizar la imagen 3D como herramienta de apoyo. Esta es la tecnología en la que se quiere centrar el interés de esta tesis.

La imagen 3D añade al vídeo una tercera dimensión, el volumen que la imagen plana (2D) no aporta de una forma directa. La sensación de profundidad en una imagen 2D puede ser simulada de muchas formas, por ejemplo, reduciendo el tamaño de los objetos que consideramos más alejados. La imagen 3D va a proporcionar mayor realismo y espectacularidad a las exposiciones [6]. En la figura 1.1 se muestra un ejemplo de una imagen 3D en formato anaglifo (es necesario utilizar gafas con lentes azul y rojo) y la

misma imagen en 2D. A partir de ambas imágenes el cerebro es capaz de imaginar la profundidad pero con la imagen 3D se consigue más realismo.



Figura 1.1: Imagen 3D anaglifo e imagen 2D.

Dentro de la imagen 3D se pueden definir dos campos de actuación que no tienen porque estar separados: Imagen estereoscópica 3D y animación 3D.

Pensando en la posibilidad de utilizar la imagen 3D estereoscópica nos encontramos con el problema de que en las aulas de la inmensa mayoría de centros universitarios y no universitarios, no se dispone de las pantallas adecuadas para visualizar este tipo de tecnología. La animación 3D es la otra rama de la imagen tridimensional, esta hace referencia a un tipo de imagen creada por ordenador que simula las tres dimensiones. Debido a la posibilidad de poder utilizar la animación 3D en una pantalla 2D o en una estereoscópica, en esta tesis se va a trabajar con esta tecnología pero mostrada en una pantalla 2D.

El vídeo como herramienta docente

La utilización del vídeo como herramienta docente ha permitido mostrar a los estudiantes procesos que anteriormente resultaban difíciles de explicar. La utilización del vídeo no resuelve todos los problemas relacionados con la presentación de un proceso [7, 8]. Parámetros como la duración, la mayor o menor cantidad de información, la locución, el texto etc., pueden convertir esta herramienta en un instrumento más

o menos apropiado. Por ello, antes de utilizarlo sería conveniente tener unas nociones básicas de cuáles son las buenas o malas prácticas al utilizar este medio.

En todo proceso de aprendizaje es primordial que el estudiante tenga a su disposición los materiales de trabajo más adecuados para desarrollar su actividad de aprendizaje [9]. En determinadas asignaturas no siempre es posible disponer de la materia prima para que los alumnos puedan realizar las prácticas “in situ” porque físicamente no sea posible. El vídeo puede aportar una información más completa y veraz de lo que se pretende explicar. En algunas asignaturas de estudios de Arquitectura, Fisioterapia o Biología resulta interesante visualizar objetos tridimensionales porque de esta forma la cantidad de información es mucho mayor, permitiendo ver el objeto desde distintas perspectivas y en situaciones más cercanas a la realidad [10].

Unir docencia e imagen tridimensional aporta una mejora en la comprensión de procesos físicos que una simple explicación o una serie de imágenes 2D pueden no ser suficientes para que el estudiante comprenda en su totalidad la información que el docente expone [11]. Es importante valorar el impacto que la imagen 3D puede tener en el proceso de aprendizaje, mejorando otro tipo de presentaciones.

1.2. Problemática asociada

Para poder realizar un estudio sobre la imagen 3D en el ámbito de la enseñanza universitaria, en primer lugar, es necesario emplazar este tipo de tecnología dentro del aula. La disponibilidad de pantallas especiales para contemplar imagen estereoscópica en los centros escolares y universitarios en España es nula o prácticamente nula. Cuando se habla de pantallas especiales se refiere a pantallas que o bien necesitan gafas o se trata de pantallas autoestereoscópicas. En cualquier pantalla de televisión o de proyección es posible ver imagen 3D en formato anaglifo (con gafas de lentes de color rojo y azul) ya que en este caso no lleva asociado ningún tipo de tecnología especial para recrear el efecto de profundidad, a excepción de las propias gafas.

Realizar un estudio para un tipo de pantalla que realmente no está disponible en las aulas, no sería de mucha utilidad. Se planteó la posibilidad de recurrir a la imagen 3D pero en su formato de animación y con presentación en pantallas 2D. La principal diferencia que se puede encontrar es que en este estudio no se va a poder valorar la sensación de profundidad que la imagen estereoscópica aporta, pero si que se van a poder valorar otras características similares.

1.3. Planteamiento y objetivos iniciales

Uno de los objetivos marcados en este trabajo de investigación será comparar la presentación mediante el vídeo de animación 3D de procesos Biológicos o Tecnológicos que por su naturaleza no pueden ser mostrados, frente a la utilización de imágenes reales de este mismo proceso. Con la animación 3D se pretende recrear aquellos momentos en los que no es posible tener imágenes reales.

Sin información previa y basándose en reportajes, artículos o conferencias, se parte de la premisa de que el vídeo va a aportar mayor cantidad de información que cualquier otro formato. En este caso no solo se trata del vídeo como formato general sino que se intenta valorar la influencia del vídeo de animación 3D en particular. Del estudio realizado se espera que los resultados avalen la importancia y buena acogida del vídeo de animación 3D, mejorando las expectativas de otros formatos de presentación.

La investigación ha consistido en un trabajo multidisciplinar en el que han coexistido una parte Tecnológica, una parte de Biología y una tercera parte más Matemática con el estudio estadístico de la información acumulada a lo largo de todo el proceso. Todo este trabajo se ha ido realizando de forma paralela, superponiéndose unas tareas con otras.

Las tres fases en las que se ha dividido el trabajo han sido:

1. Introducción a la tecnología 3D.
2. Desarrollo del material docente utilizando la simulación 3D.
3. Estudio y valoración de la influencia de la tecnología 3D en el proceso de aprendizaje.

1.3.1. Primera fase: Introducción a la Tecnología 3D

En esta fase, el principal objetivo planteado era hacer un estudio sobre diferentes alternativas para obtener objetos 3D que posteriormente pudieran ser utilizados para crear el material docente en forma de vídeo de animación 3D. Pensando en la posibilidad de que el docente tenga conocimientos nulos o mínimos sobre como crear objetos 3D, se buscaron soluciones sencillas en las que fácilmente se consiguiera el objeto de animación. Un segundo propósito fue que el software utilizado fuera gratuito y accesible a todos los usuarios. Para aquellos docentes con más conocimientos sobre software de animación, también se pensó en la posibilidad de que el material utilizado fuera libre para que el propio usuario tuviera la posibilidad de desarrollar sus propias aplicaciones.

Con estos objetivos, respecto al tipo de software, se elaboró una lista con algunas soluciones que podían cumplir algunos de estos objetivos. Finalmente, para este trabajo se optó por utilizar tres programas, uno gratuito “Sculptris”, otro libre “Blender” y finalmente otro comercial “Adobe Premiere”.

1.3.2. Segunda fase: Desarrollo del material docente utilizando la simulación 3D

Una vez estudiadas algunas de las herramientas disponibles para realizar vídeos de animación 3D y teniendo en cuenta el desconocimiento inicial del manejo de ellas, así como el trabajo en 3D que se iba a realizar, se habló con la Dra. Nieves Casado,

profesora del área de Parasitología de la Universidad de Alcalá. La profesora Casado ha trabajado en la edición y producción de vídeos docentes desde hace muchos años. En la década de los 90 realizó una serie de vídeos titulada “Introducción a la parasitología aplicada”, formada por 7 DVD’s. Durante los últimos años ha publicado diferentes artículos en los que ha destacado la importancia del vídeo y los medios audiovisuales en el aula, como apoyo en las clases prácticas del área de parasitología donde a veces falta material parasitario, no hay tiempo para realizar las prácticas completamente o puede ser peligroso para los alumnos manejar animales infectados [8]. Se sugirió la posibilidad de utilizar el vídeo de animación 3D para recrear procesos Biológicos relacionados con los parásitos.

1.3.3. Tercera fase: Estudio y valoración

En la tercera parte de este trabajo de tesis, el objetivo era realizar un estudio, con alumnos de la Universidad de Alcalá, sobre las mejoras que la imagen 3D puede aportar al proceso de aprendizaje. La idea era realizar una serie de encuestas en las que se valorase la influencia del vídeo de animación 3D en el proceso de enseñanza, frente a otro tipo de presentaciones más estáticas formadas por imágenes, fotográficas o dibujos, como se puede ser Power Point o Prezi.

1.4. Estructura de la Tesis

La estructura seguida en este trabajo de Tesis es la siguiente:

- En el segundo capítulo se ha hecho una revisión del estado del arte de la imagen 3D. Se ha dividido el capítulo en tres apartados. En el primer apartado se hace una revisión de la imagen 3D a lo largo de la historia y su evolución hasta situarse como una parte más del cine. En un segundo apartado se hace una revisión del

estado del arte de la imagen 3D en la docencia. Debido a la importancia que ha adquirido la imagen 3D en el cine, se ha generado un desarrollo de la tecnología que ha permitido su uso como herramienta en el ámbito docente. En la tercera parte se analizarán distintas soluciones software que se pueden encontrar para generar imagen de animación 3D.

- En el tercer capítulo se hace un repaso a los métodos y desarrollo del trabajo de investigación realizado. Elección de los programas software que se utilizarán, desarrollo del material docente utilizado en la simulación 3D y se hará una revisión del procedimiento seguido con la realización de las encuestas. Se justificará la selección de los distintos grupos de estudiantes para obtener unos resultados que se ajusten a las situaciones más diversas que se pueden dar en el aula.
- En el cuarto capítulo se comentarán los resultados obtenidos a partir de las encuestas realizadas a los alumnos y que justificarán los objetivos que se habían planteado durante el desarrollo del proceso de investigación.
- El capítulo quinto hace un repaso de las conclusiones obtenidas a partir de los resultados del estudio y se enumeran una serie de líneas investigación futuras.
- Finalmente se han añadido una serie de anexos que complementan la información aportada a lo largo de todo el documento. Artículos y presentaciones en congresos a los que ha dado lugar la realización de esta tesis. Pequeños manuales de los programas utilizados para generar el vídeo de animación 3D. Formularios de las encuestas realizadas en las distintas fases, así como ejemplos de encuestas realizadas por los alumnos.

Capítulo 2

Estado del arte

En este capítulo se va a hacer un repaso del estado del arte de la tecnología 3D en las diferentes aplicaciones que abarca este trabajo de investigación. Se comenzará situando los principio de la imagen 3D desde el siglo 3 A.C. hasta llegar a la actualidad, como parte importante de la industria del cine. Posteriormente se verá el uso de la imagen 3D como herramienta docente, así como un grupo de programas que permiten generar objetos tridimensionales, para terminar enmarcando esta tesis dentro de la utilización de la imagen 3D en el proceso de aprendizaje.

2.1. Cine 3D e imagen estereoscópica

La industria cinematográfica y televisiva ha sufrido en los últimos años muchos cambios debido a la evolución de la tecnología, uno de los cambios que más impacto ha creado en el espectador ha sido la adaptación de la imagen 3D. Aunque la imagen 3D no sea un formato que haya aparecido ahora de la nada, su evolución sí que se ha producido en los últimos años. Este desarrollo se ha apoyado en la exhibición de una serie de películas que le han hecho salir del baúl de los recuerdos en el que se encontraba desde hace ya algunos años. Quizá la película que ha significado un antes y un después de la imagen 3D fuera “Avatar (2009)”, sin embargo esta no ha sido la primera ni tiene porque ser la mejor de las películas, simplemente tuvo una buena acogida.

Para poder hacer un repaso histórico de la imagen 3D, en primer lugar, es importante definir qué se entiende por estereoscopía. Estereoscopía es cualquier técnica usada con imágenes capaz de recoger información visual en tres dimensiones y presentarla, creando una ilusión de profundidad. Por ejemplo, las imágenes 3D mostradas en un medio 2D como pueda ser una fotografía, una televisión o una pantalla de cine, simplemente son una ilusión óptica de profundidad basada en superponer dos imágenes 2D de un mismo objeto, ligeramente desplazadas, de modo que cada uno de los ojos sea capaz de ver una de las dos imágenes por separado.

La estereoscopia ha sido objeto de estudio durante muchos siglos, incluso antes de que existiera la fotografía. En el siglo 3 A.C., el matemático griego Euclides define el campo visual y el campo binocular, observando que el ojo derecho e izquierdo recibían imágenes ligeramente diferentes [12].

En el siglo XI, Alhazen asoció los términos profundidad y convergencia binocular, algo similar a lo que hicieron Kepler (1611) y Descartes (1637) [13].

Leonardo Da Vinci, en el siglo XV, estudió la diferencia entre un objeto real y su representación en un cuadro (en el plano). *“Es imposible que los objetos de una pintura aparezcan con el mismo relieve que aquellos observados en el espejo, a menos que se miren con un solo ojo”* [14]. Aunque hasta ese momento no había aparecido el concepto de imagen 3D, sí que eran los inicios de los planteamientos sobre el mundo de la estereoscopia.

Quien realmente comenzó con los estudios sobre las imágenes estereoscópicas fue Charles Wheatstone en 1840, fue el creador del estereoscopio. Este es un aparato capaz de crear la ilusión de estar viendo imágenes tridimensionales, figura 2.1 [15].

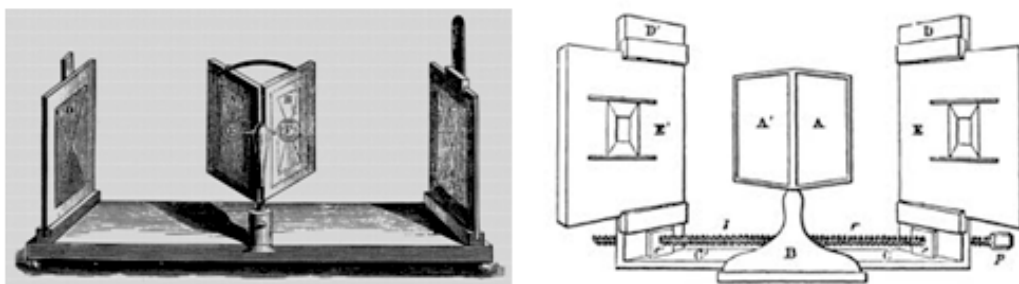


Figura 2.1: Estereoscópio de Charles Wheatstone, 1840

El funcionamiento del estereoscopio simulaba a la visión binocular. Un objeto era reflejado por dos espejos situados a 45 grados del campo visual de cada ojo, el resultado era que los espejos reflejaban imágenes ligeramente diferentes. Al observar cada una

de las imágenes reflejadas con un ojo diferente y con el correspondiente esfuerzo de imaginación, se obtenía la sensación de estar observando un objeto tridimensional.

En 1889, William Friese-Green realizó la primera película estereoscópica. En la misma época, Edison y Dickson presentaron patentes para cámaras de cine estereoscópicas que acabaron por ser abandonadas por la falta de interés que suscitó [16].

En septiembre de 1922, en la ciudad de Los Ángeles, se proyectó la primera película 3D en salas comerciales, el título de la misma era “The Power of Love”. Los creadores fueron el productor Harry Fairall y el cámara Robert Elder, que consiguieron el efecto 3D utilizando la doble proyección, a partir de 2 tiras de película filtradas mediante filtros de color rojo y verde. El film no tuvo ningún éxito pero fue el principio del interés por la cinematografía en 3D [14]. En la década de los 30, MGM (Metro-Goldwyn-Mayer) produjo algunas películas 3D, de corta duración.

Con la llegada de los filtros Polaroid se produce un gran cambio en la calidad de las películas 3D. Este sistema sustituía las gafas con cristales de color rojo y verde por otras con cristales polarizados de Polaroid. Con este sistema era posible ver las películas en color. El sistema de reproducción consistía en dos proyectores combinados, los espectadores tenían que usar gafas que permitían que la imagen del ojo izquierdo fuera vista sólo por el ojo izquierdo y viceversa. La primera película 3D con filtros Polaroid se presentó en la exposición universal de 1940 celebrada en New York, era una película de corta duración y en color, filmada y producida por John A. Norling.

En 1952, Arch Oboler realiza la primera película 3D en color, “Bwana Devil”, filmada con el sistema “Natural vision”. Este sistema presentaba la limitación de tener que detener la proyección para solventar sus propias limitaciones de doble proyección. En 1953 el sonido estéreo llega al cine 3D, creando una sensación totalmente nueva y sorprendente, en concreto se utiliza en la película “House of Wax” que es la primera película 3D con gran éxito de público. Sin embargo los problemas de sincronismo del sistema de dos tiras, el cansancio visual y los dolores de cabeza producidos a muchos



Figura 2.2: Cartel de la película Bwana Devil (1952). Fuente: Wikipedia

espectadores acabarían por ir minando las posibilidades del cine en 3D. Antes del fin de esta etapa, en 1954, Alfred Hitchcock rodó “Crimen perfecto”. Inicialmente se planteó estrenarla en 3D y 2D, pero debido a la poca popularidad del formato 3D solo se estrenó en 2D. No sería hasta 1982, con el resurgimiento del 3D, cuando se estrenaría su versión 3D [14].

En el año 1966, Arch Oboler haría un enésimo intento de reactivar el cine 3D, para ello creó un nuevo sistema denominado Space-Vision 3D que imprimía dos imágenes superpuestas en una sola tira de película y que permitía utilizar un único proyector equipado con una lente especial. “The Bubbler” fue la película creada por Arch Oboler para presentar el nuevo sistema 3D. Despreciada por la crítica profesional tuvo gran éxito de taquilla, este hecho provocó que muchos estudios independientes se interesasen por este nuevo sistema.

En 1970 la marca Stereo-Vision desarrolla otro sistema en el que las imágenes se comprimían una al lado de la otra sobre una tira de película de 35 mm y se proyectaban mediante una lente anamórfica con filtros Polaroid. Con este sistema se eliminaba la desincronización de las imágenes. Este formato produjo la película “The Stewardesses”, con gran éxito, hasta el punto de tener que ser reeditada en 70mm. Este sistema pasaría a ser el primer gran sistema en tener continuidad a lo largo de los años hasta el punto de realizarse hasta 36 películas en los 25 años posteriores. Sobre la calidad de las películas solo cabe destacar que casi todas eran de carácter pornográfico, terror o una mezcla de ambos.

En los años 80 surge el formato IMAX, como un sistema de despegue para el cine 3D, se trataba de un sistema utilizado principalmente en ferias o parques temáticos donde se proyectan sobre todo, películas de carácter divulgativo. Algunas de las películas que se hicieron con este sistema y que se estrenaron en esta época fueron: “Tiburón 3D”, “Amityville 3D” y “Viernes13, tercera parte”. La mayoría correspondían a continuaciones de obras anteriores que habían tenido gran éxito de taquilla.

Como ejemplo del resurgimiento del cine en 3D, en 1986, Francis Ford Coppola rodó “Captain Eo”, en 1991, Jim Henson filmó “Muppet Vision 3D”, en 1994, Randal Kleiser rodó “Honey. I shrunk the audience” y en 1996 James Cameron dirige “Terminator 2, 3D”.

Con el paso del tiempo la tecnología ha ido evolucionando y se ha producido un fuerte desarrollo de los sistemas audiovisuales, pasando de los proyectores analógicos a los proyectores digitales, dando lugar a la aparición de otros sistemas de proyección en 3D, tales como:

- **Dolby 3D Digital Cinema:** Utiliza un filtro de color montado sobre el proyector, permitiendo así la proyección en 3D sobre pantallas blancas clásicas y donde las gafas utilizadas son las llamadas pasivas.

- **RealD:** Sistema con proyección digital de imágenes que necesita de una pantalla no convencional capaz de reflejar la luz de forma polarizada, lo cual obliga a utilizar gafas pasivas polarizadas para visualizar la proyección.
- **XpanD:** Sistema que utiliza gafas activas que se sincronizan con el proyector de forma que cuando este emite la señal del ojo izquierdo el cristal izquierdo de las gafas permite ver esta señal, pero no así el derecho. Algo similar pasa cuando se emite la señal correspondiente al ojo derecho, pero en este caso es la lente derecha la que deja pasar la imagen. Estas gafas son más caras y necesita estar cargadas y activadas antes de cada sesión.

La evolución de las nuevas tecnologías y el incremento de taquilla debido al éxito de algunos títulos en 3D hicieron que directores como James Cameron, Peter Jackson y Steven Spielberg se planteasen dirigir películas de imagen estereoscópica.

En 2003 James Cameron presentó la película “Ghosts of the Abyss”, editada en formato 3D-IMAX. El largometraje fue filmado mediante un sistema diseñado especialmente para Cameron que utilizaba cámaras de vídeo HDTV en lugar de película.

En 2004 se presentó “Polar Express”, primer largometraje de animación en formato 3D-IMAX, su recaudación fue 14 veces superior a la versión en 2D, lo que reavivó nuevamente el interés por el cine en 3D. Las técnicas fueron mejoradas y se reajustaron y mejoraron los contenidos.

En 2005 Disney lanza su primera película de animación en 3D, “Chicken Little”, obteniendo un notable éxito de taquilla con una ocupación de sala del 96 % durante el primer fin de semana.

A principios de 2008, se anunció que 3000 salas estarían preparadas para la exhibición de películas como “Avatar”(2009)” de James Cameron o “Monsters vs. Aliens (2009)”. Esta cifra no se pudo cumplir y la idea original de exhibir estas películas exclu-

sivamente en 3D no pudo realizarse por lo que fue necesario estrenar simultáneamente la versión 3D y 2D, situación que no supuso ningún problema ya que “Avatar” fue una de las película más vistas de la historia.

Estudiando las estadísticas del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital sobre los contenidos digitales en España, se detecta que el número de espectadores a los cines estuvo disminuyendo paulatinamente desde el año 2004 a 2008, pasando de 144 millones a 107,8 millones de espectadores en estos años. En 2009 se produce una ruptura en el proceso y aumentó el número de espectadores en 3 millones, debido al estreno de películas 3D, sobre todo la película “Avatar” que supuso un récord de taquilla en España y en el resto del mundo [17–20]. La buena acogida que tuvieron las películas en 3D, hizo aumentar la inversión en la digitalización de las salas de exhibición, suponiendo un incremento en el número de salas digitales.

En la actualidad son muchas las películas que se estrenan simultáneamente en 2D y 3D, entre otras cosas, para compensar el precio de la entrada que no es el mismo. A diferencia de lo que ocurría en el periodo 2005-2008 donde cada estreno de una película 3D suponía un plus en su publicidad, en la actualidad la opción 2D o 3D ya no significa un reclamo especial en los estrenos de cine, esto significa que la opción 3D ya forma parte cotidiana de los estrenos de cine.

Algunas de las dificultades a las que ha tenido que enfrentarse la imagen 3D son: la complejidad de los sistemas de grabación y reproducción, la falta de experiencia de directores y técnicos, el intento de mostrar más el efecto 3D que la calidad del guión de la película, falta de calidad en el revelado, molestias en los espectadores (dolores de cabeza, cansancio visual, utilización de gafas) o incluso algo externo a la propia producción como es el paso de moda del 3D.

En la actualidad, grandes empresas de productos audiovisuales están investigando en nuevas pantallas en las que no es necesario utilizar ningún tipo de gafas para disfrutar de la imagen estereoscópica, es la denominada “*autoestereoscopia*”. Con el boom de

las películas 3D en 2009 se empezaron a realizar proyectos cuya finalidad era obtener estas pantallas autoestereoscópicas, sin embargo la realidad es que salvo Nintendo en su consola 3DS, nadie ha llegado a comercializar ninguna pantalla de este tipo. En principio, la posibilidad de no tener que disponer de una gafas parecía un reto suficientemente importante, sin embargo parece ser que este reto no ha dado los frutos esperados.

El cine quizá sea lo más representativo del mundo de la imagen estereoscópica, sin embargo, a diferencia de lo que ha ocurrido en otras etapas, ahora la imagen estereoscópica se ha introducido en muchos otros sectores que tal vez no muevan tanto dinero como el cine pero que pueden dar el peso suficiente como para que la investigación sobre la tecnología 3D siga evolucionando y no caiga en el olvido. La Robótica, la Medicina, últimamente la impresión 3D y sobre todo los videojuegos suponen un campo muy importante para que esta sea la etapa en la que la imagen 3D esté presente de forma más generalizada.

Definitivamente la imagen 3D en todas sus variedades va a formar parte de la vida cotidiana, esta vez ha venido a quedarse [16].

2.2. Vídeo y 3D en docencia

La imagen siempre ha formado parte de las herramientas de apoyo a la docencia, tradicionalmente la pizarra ha servido como soporte al docente para poder mostrar gráficos o esquemas que permitan al estudiante hacerse una mejor idea de lo que el profesor le está explicando. Los libros siempre han estado acompañados de las ilustraciones correspondientes, en un afán de reforzar una realidad que la palabra no siempre es capaz de describir. Con la llegada de los primeros proyectores de transparencias a las aulas, los docentes consiguieron una herramienta que les permitía mostrar las imágenes directamente en la clase lo que implicó un gran adelanto y un gran apoyo en las descripciones.

A medida que la tecnología se fue desarrollando, estos proyectores de transparencias fueron dando paso a los cañones de vídeo capaces de reproducir datos, imágenes fijas y en movimiento, mejorando la presentación de contenidos. No solo por la instalación de cañones en el aula sino por el desarrollo de Internet y el auge de los smartphones, el vídeo se ha convertido en una herramienta indispensable en el proceso de aprendizaje. Canales de internet como Youtube o Vimeo, sirven de medio para poder visualizar vídeo-tutoriales muy diversos que los propios usuarios han ido creando y compartiendo. Hoy en día no es difícil encontrar un vídeo en el que se de respuesta a cualquier duda que se nos pueda plantear. Sobre todo los internautas más jóvenes, aunque cada vez más los menos jóvenes, tienen en los canales de vídeo una gran fuente de información, aunque a veces se pueda convertir en una gran fuente de desinformación.

“Cualquier vídeo utilizado en docencia puede ser considerado como educativo, con independencia de la forma narrativa que se haya utilizado, siempre y cuando sea aceptado por los alumnos y el profesor lo utilice en un contexto en el que se produzca aprendizaje” [21]. Son muchos los tipos de vídeo didácticos y según M. Schmidt estos pueden ser: instructivos, cognoscitivos, motivadores, modelizadores o lúdicos [22]. Son muchos los autores que consideran que un vídeo no enseña solo porque lo vean los alumnos. El vídeo transmite información pero es necesario ser muy selectivo para que los estudiantes retengan la información relevante, porque cabe la posibilidad de que estos se fijen en otros aspectos ajenos a lo realmente importante, en el proceso de aprendizaje [23].

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación están posibilitando herramientas de gran utilidad en el desarrollo de la actividad docente, y es un hecho probado que contribuyen a facilitar tanto la enseñanza por parte de los docentes como el aprendizaje de los alumnos [24]. Aunque una de las primeras aplicaciones de la metodología audiovisual estuvo relacionada con el ámbito militar, cuando EEUU tuvo la necesidad de formar a muchos militares en la Segunda Guerra Mundial y utilizó películas para la enseñanza de estrategias y el manejo de su armamento [25], ha sido en los últimos 15 años cuando su aplicación en el ámbito universitario se ha hecho una reali-

dad, quizás favorecida por el mayor desarrollo de las tecnologías que han facilitado su realización como por el cambio en la concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje promovido en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), donde el aprendizaje no es solo de contenidos sino fundamentalmente de competencias y habilidades, “hay que aprender haciendo” [26].

Actualmente existen estudios que confirman la eficacia de la utilización del vídeo en el aprendizaje de materias y áreas tan diversas como Ingeniería Civil [27], Farmacología [28] o Matemáticas Financieras [29]. En el caso concreto de aquellas materias donde la imagen y los procesos secuenciados son fundamentales, como en Medicina [30] o Biología [8,31], es donde las tecnologías audiovisuales resultan de mayor utilidad.

Entre los principios propuestos en el Espacio Europeo de Educación Superior, se apuesta por reducir las horas presenciales y aumentar el trabajo autónomo del alumno, por ello las TIC's forman parte importante de las nuevas herramientas que van a potenciar el aprendizaje del estudiante. El vídeo puede ser uno de los medios más llamativos y cómodos para divulgar contenidos y mostrar sucesos reales a los que los estudiantes no puedan acceder fácilmente [32].

Dentro de la tecnología del vídeo cabe destacar que la imagen tridimensional puede aportar mayor grado de información que el vídeo normal. La necesidad del docente de mejorar la información compartida con sus estudiantes puede hacer del vídeo 3D una herramienta mucho más potente porque puede aportar volumen a las presentaciones.

Unir animación 3D, imagen esteresocópica y docencia sería un cóctel ideal en cuanto a una buena presentación, sin embargo, en el momento actual es difícil encontrar en el aula pantallas para visualizar imagen 3D estereoscópica. La mayor parte de centros universitarios disponen de pantallas normales para la visualización de las imágenes procedentes de un cañón, es por ello que salvo que se utilice el sistema de anaglifo de visionado 3D, el resto de tecnologías de imagen estereoscópica no pueden ser utilizadas en el aula. La imagen de animación 3D tiene la ventaja de que no necesita una pantalla

estereoscópica para ser visualizada debido a que esta no tiene porque ser una imagen estereoscópica. Las ventajas de la imagen de animación 3D pueden ser desarrolladas completamente en pantallas 2D.

En los últimos años son muchos los artículos en los que se resalta la importancia de la tecnología 3D como medio para la docencia, por ejemplo en Medicina [33], Química [34], enseñanza online [35], Música [36], Ingeniería [37], Biología [38] o Biomedicina [39]. Cabe destacar que son las ramas de las ciencias de la salud las que más se está aprovechando de la imagen 3D, no solo como herramienta docentes sino también como medio para el estudio y diagnóstico.

Sobre la utilización de la imagen de animación 3D como herramienta docente cabe destacar un artículo en el que se relacionaba imagen 3D estereoscópica y proceso de aprendizaje, escrito por Hareton Leung y colaboradores, del departamento de Computación de la Universidad Politécnica de Hong Kong [40]. El artículo referenciado se titula “Unlocking the secret of 3D content for education” (Desvelando los secretos de los contenidos 3D para educación), del año 2012. En este artículo se presentaba el estudio realizado sobre la eficacia de las pantallas estereoscópicas en el ámbito de la educación en colegios de primaria de Hong Kong.

El principal objetivo que perseguían era intentar justificar el grado de aprendizaje de los alumnos en función del formato de presentación de la información, imagen 3D o imagen 2D. Para el estudio se seleccionó a dos grupos de estudiantes de edades comprendidas entre los 10 y 11 años. A una de las clases se les mostró una lección de ciencia, según el formato tradicional y al otro grupo se le mostró la misma información pero utilizando materiales didácticos en formato de vídeo 3D estereoscópico. El tipo de pantalla utilizada para visualizar el formato de vídeo 3D estereoscópico necesitaba emplear gafas especiales.

Comprobaron que alumnos con problemas en la vista, como miopía, tenían más impedimentos con el formato 3D, pero además, detectaron dificultades en el proceso de

aprendizaje cuando las gafas estaban sucias. La solución para este problema de las gafas pasaba por sustituir las pantallas 3D estereoscópicas por pantallas 3D autoestereoscópicas, en las cuales no era necesario utilizar ningún tipo de gafa especial para disfrutar del efecto de profundidad. Para realizar el estudio se optó por una materia que no fuera fácil de explicar de forma sencilla, en concreto se trataba del estudio morfológico de una bacteria. Mediante el programa de diseño Adobe After Effects, crearon una imagen de animación 3D de la misma, para ser mostrada bien en formato 3D o en formato 2D. Una vez visualizadas las lecciones en formato 2D y 3D, se pidió a los estudiantes que escribieran lo que acababan de aprender acerca de la bacteria, la dibujasen y nombrasen los términos relacionados con la misma, aparecidos en la presentación correspondiente. Los resultados ofrecidos en el artículo mostraban que los estudiantes de la clase 2D proporcionaban menos detalles en el dibujo de la bacteria que los estudiantes de la clase 3D. Los alumnos de la clase 3D percibían esta imagen como un objeto 3D y así lo dibujaron, mientras que los estudiantes de la clase 2D lo percibían como un objeto plano.

Hay que resaltar que sobre la segunda parte de estudio en la que se les pedía que escribieran los términos aparecidos en ambas presentaciones, el artículo no aportaba ninguna información ni conclusión. A parte de mostrar los resultados en cuanto a la morfología de la bacteria, el artículo hacía una serie de recomendaciones sobre la forma en la que se debería utilizar este tipo de tecnología, como herramienta docente. Recomendaban que fuera utilizada en enseñanza de vocabulario de inglés tipo preposiciones, lugares, direcciones etc., y sugerían que el ambiente de la clase en la que se impartiera la lección fuera natural y agradable para que los estudiantes se sintieran a gusto y captasen los conceptos mostrados. Este artículo de Leung [40], suscitó el interés por estudiar el efecto que la imagen 3D puede aportar a proceso de aprendizaje en estudiantes universitarios. Apriori, se encuentran diferencias entre los estudiantes de 10 y 11 años y los alumnos universitarios ya que estos últimos están más acostumbrados a este tipo de tecnología y por lo tanto cabe esperar que no se produzca un gran impacto inicial a utilizar la tecnología de animación 3D, centrando toda su atención en la información mostrada.

2.3. Creación de animación 3D

El mayor problema con el que se encuentra la imagen de animación 3D para su uso como herramienta docente es la dificultad de generar este material [38]. La mayoría de los docentes estarían dispuestos a utilizar esta tecnología si fuera sencillo generar los materiales. Sin embargo, no son muchos los profesores que tienen los conocimientos necesarios para poder generar su propio material. A lo largo de esta tesis se hará un pequeño repaso a diferentes soluciones de software que de una forma más o menos sencilla permita aprender a crear pequeños vídeos de animación 3D o por lo menos saber como empezar a plantear esta solución. Algunas Universidades han creado sus propios departamentos de apoyo a los profesores, como la Universidad Politécnica de Madrid donde existe el “Gabinete de Tele-Educación (GATE)” que es un servicio de apoyo para la integración de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la enseñanza. Este departamento ofrece distintos servicios como apoyo a los docentes para la creación de material audiovisual.

Buscando la mayor sencillez y facilidad de acceso, se hizo un estudio de aquellos programas que se estaban utilizando para crear imagen de animación 3D. A continuación se muestra una lista de soluciones software que podrían ser utilizadas para crear los objetos de animación 3D.

2.3.1. 3D Slicer

3D Slicer es un paquete de software libre que permite la visualización, análisis y procesamiento de imágenes médicas. Cuenta con la capacidad DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) que es el estándar mundial para el intercambio de pruebas médicas y está pensado para el manejo, la visualización, almacenamiento, impresión y transmisión de dichas pruebas [41].

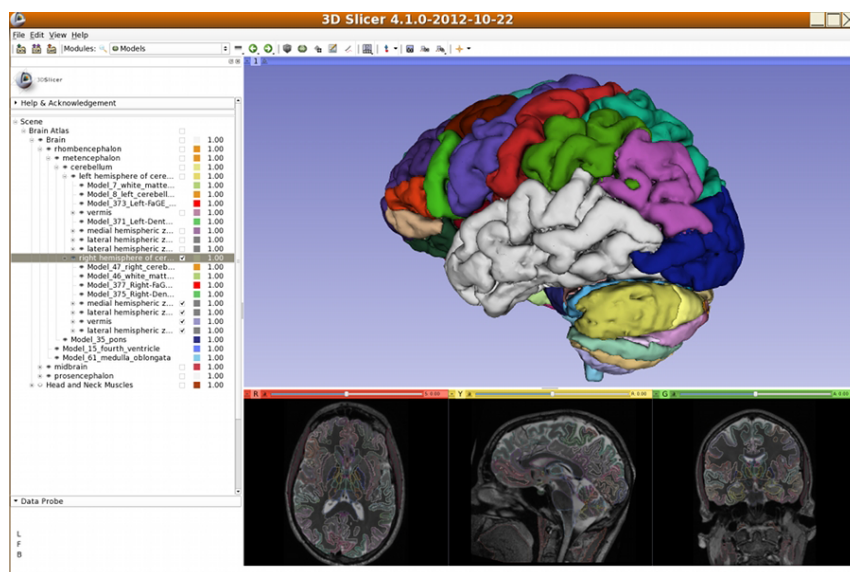


Figura 2.3: Ejemplo de uso de 3D Slicer [1]

3D Slicer cuenta con una amplia comunidad de personas que se encargan de su desarrollo. Al tratarse de software libre de código abierto es posible desarrollar nuevos módulos que se adapten a especificaciones concretas.

Este software permite la visualización de objetos en 3D, después de aplicar el módulo de renderizado volumétrico y permite la vista por cortes en tres planos (Eje X, Y, Z). En la figura 2.3 se muestra un ejemplo del uso de 3D Slicer.

La principal ventaja de este software 3D es que hay una gran comunidad de personas que se encargan de desarrollar funciones específicas y por lo tanto se trata de un software que va evolucionando rápidamente. Se trata de un programa muy específico para temas de salud.

2.3.2. ITK-SNAP

ITK-Snap es otra solución de software muy parecida a 3D Slicer, aunque la principal diferencia entre ambos es que con ITK-Snap es posible segmentar o seleccionar estruc-

turas en 3D a partir de imágenes médicas. Se trata de un software de código abierto, lo cual permite adaptar este software a especificaciones concretas, aunque como ocurría con 3D Slicer se trata de un software muy centrado en la parte de diagnósticos médicos [32].

En la figura 2.4 se muestra el proceso completo seguido para la obtención de un objeto 3D volumétrico de una parte del cerebro de un paciente. La figura mostrada pertenece al manual de uso y entrenamiento de ITK-SNAP, ofrecido por RSNA ITK.SANP Courses. Como se puede observar a partir de la figura 2.4, con ITK-SNAP además de

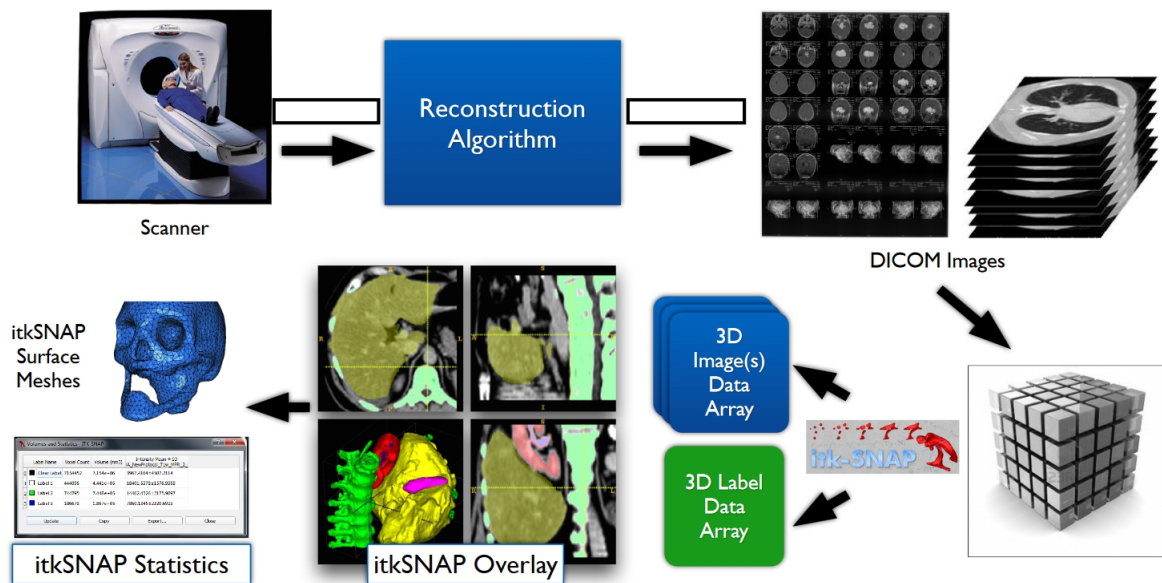


Figura 2.4: Proceso completo de obtención de un objeto 3D utilizando ITK-SNAP.

obtener el objeto 3D y las imagen de las distintas caras, también genera una estadística de los datos obtenidos

2.3.3. 123D Catch

El software 123D Catch es una aplicación de la empresa Autodesk, creadora de diversos programas de simulación 3D entre otros, que permite el diseño e impresión de objetos 3D de una forma relativamente sencilla para la mayoría de usuarios. Este software genera objetos 3D a partir de imágenes del objeto real que se quiere recrear [42]. Su principal ventaja es la sencillez de manejo, sus inconvenientes comienzan por el hecho de que se trata de un software comercial y que por sí solo no permite modificar el objeto 3D creado para adaptarlo a las necesidades particulares. Respecto a este software hay que añadir que existen soluciones similares de tipo libre tal como VisualSFM+Meshlab que se sugiere a continuación.

2.3.4. VisualSFM y Meshlab

VisualSFM es un software libre de código abierto que junto con el programa Meshlab, consigue resultados similares a los obtenidos con el programa 123D Catch.

Entre otras muchas aplicaciones, utilizando simultáneamente ambos programas, es posible obtener un objeto 3D a partir de una serie de fotografías de un objeto real [43]. Para obtener el objeto 3D es necesario que las fotografías cumplan una serie de condiciones. En el anexo V se muestra un ejemplo de la obtención del objeto 3D correspondiente a una calavera, a partir de un grupo de fotografías de esta. En la figura 2.5, se muestran tres momentos del proceso de conversión de un conjunto de fotografías en el modelo 3D. La imagen de la izquierda muestra una fotografía real que forma parte del conjunto de fotografías utilizadas para obtener el modelo 3D. La imagen del centro pertenece al proceso de creación y la imagen de la derecha corresponde a la reconstrucción 3D obtenida. Utilizando un visor adecuado es posible mover el objeto 3D en el espacio y visualizar todas sus caras.

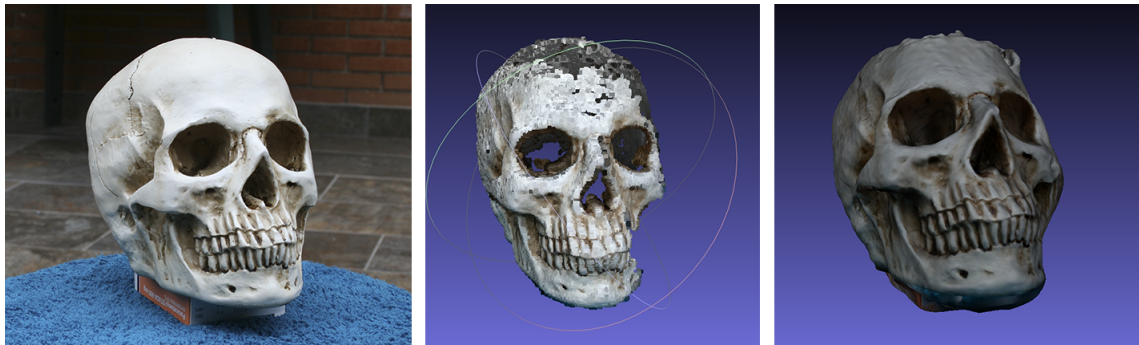


Figura 2.5: Obtención de un objeto 3D a partir de un conjunto de fotografías reales.

Aunque este programa puede resultar un poco complicado de manejar ya que es necesario seguir una serie de pasos para conseguir el objeto 3D, utilizando un pequeño manual de usuario, cualquier persona puede conseguir obtener objetos 3D a partir de las fotografías adecuadas. A pesar de su complejidad inicial, la utilización de VisualSFM y Meshlab va a resultar una herramienta muy útil para ser utilizada por los docentes en la obtención de modelos 3D.

2.3.5. Seamless3D

Es un software de código abierto y libre bajo licencia MIT. Está basado en la utilización de mallas y nodos que permiten al usuario modificar el modelo hasta obtener el objeto deseado. Se trata de una solución sencilla y muy útil para crear todo tipo de objetos 3D, dispone de primitivas simples prediseñadas (esfera, cilindro, cono, etc.) para ser usadas como base para la creación de otros objetos más complejos. Es posible utilizar este software para realizar pequeños vídeos de animación 3D, es una buena solución para personas que están comenzando en el mundo de la animación y que pretenden crear objetos no excesivamente complicados.

2.3.6. Zbrush

Zbrush es un software de modelado 3D con posibilidades para trabajar como si se estuviera esculpiendo un objeto y posterior pintado digital [44]. Se trata de un programa comercial de la empresa Pixologic y por lo tanto no se trata de software libre, ni gratuito. Ha sido utilizado para realizar objetos 3D en películas como “El señor de los anillos” o “Underworld”. En general se puede decir que se trata de un programa muy potente pero que en líneas generales excede de las necesidades de la mayoría de los docentes. Existe una versión gratuita de Zbrush que aunque no sea tan potente, tiene las utilidades básicas para crear, modelar objetos, modificar las superficies y realizar el pintado digital, este programa se llama “Sculptris”.

2.3.7. Sculptris

Sculptris es una versión gratuita del software Zbrush (Pixologic Zbrush) [45]. Se trata de un programa de modelado 3D con una interfaz de trabajo bastante sencilla e intuitiva aunque no se haya utilizado ningún software de este tipo. La filosofía de trabajo de Sculptris es similar a la utilizada cuando se quiere modelar un objeto con arcilla. Partiendo de una esfera, como si de una bola de arcilla se tratase, se van seleccionando las herramientas que permite modificarla hasta conseguir el objeto deseado. Posteriormente es posible añadir texturas o utilizar el pintado digital.

En la figura 2.6 se muestra un ejemplo en la que se ha creado la estructura de una palometa y se ha añadido una textura brillante.

Este programa presenta como principal ventaja el ser gratuito y accesible a todas las personas, de fácil manejo y con resultados muy espectaculares. Este es uno de los programas que se va a utilizar como base para la realización de objetos 3D a lo largo de este periodo de trabajo de tesis.

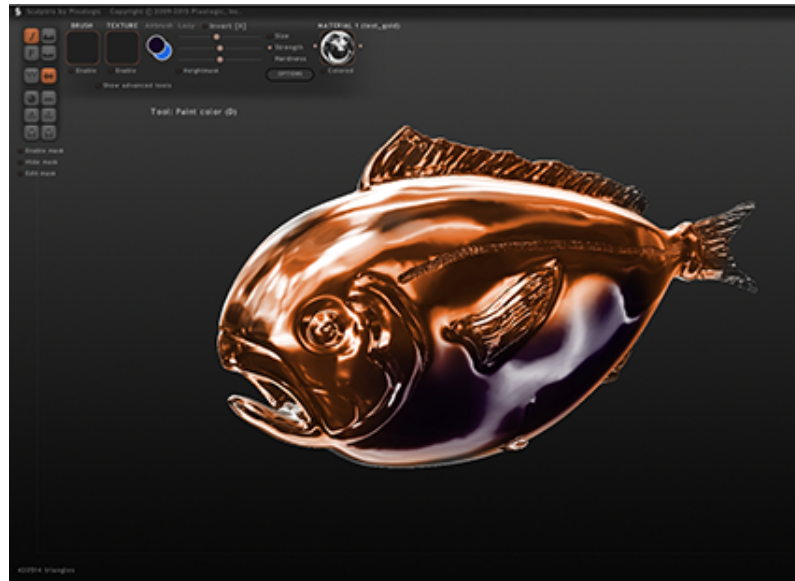


Figura 2.6: Simulación 3D de una palometa utilizando Sculptoris.

2.3.8. Blender

De entre todos los programas de diseño 3D, gratuitos, libres y de código abierto, destaca el software de animación 3D, Blender [46]. Blender es un programa tan potente como otros de tipo comercial que se utilizan para realizar grandes producciones de animación 3D, como puede ser Autodesk 3Ds max (software con el que se han realizado películas como: “Alicia en el país de las maravillas”, “Avatar”, “Hellboy”, etc.).

Blender es un programa de software multiplataforma dedicado al modelado, iluminación, renderizado, animación, creación de gráficos tridimensionales, edición de vídeo, edición de vídeo estereoscópico, escultura, pintura digital e incluso desarrollo de vídeo juegos. Se trata de un programa con unas posibilidades ilimitadas. Se ha utilizado en películas como “Spiderman 2” o “El capitán América”, entre otras. Dispone de objetos prediseñados, denominados “primitivas” para su posterior modificación y creación de nuevos objetos. Se puede editar vídeo y audio sincronizado lo cual va a permitir crear audiovisuales de animación 3D. Este ha sido el software elegido para realizar el vídeo

principal sobre el que se va a sustentar todo el trabajo de investigación que se presenta en este documento.

Capítulo 3

Método y desarrollo

En este capítulo se va a hacer una recopilación de todo el proceso de investigación y desarrollo de este trabajo de tesis. El principal objetivo de esta investigación era medir la influencia de la imagen 3D en el proceso de aprendizaje, en centros universitarios como los de la Universidad de Alcalá. Para comenzar y situar el trabajo de investigación, en primer lugar, se indicarán las motivaciones personales que han llevado al doctorando a realizar este trabajo de investigación.

3.1. Motivación

Esta tesis es el resultado del proceso de formación que el doctorando ha venido desarrollando a lo largo de toda su etapa docente y sobre todo en los últimos años, acentuándose a partir del curso 2010-2011 en el que realiza el Máster en Docencia en la Universidad de Alcalá. En los primeros años de docencia, el doctorando realizó varios cursos sobre montaje y edición de medios audiovisuales. En la última etapa realiza el Máster en Comunicación y Aprendizaje en la Sociedad Digital en la Universidad de Alcalá durante los cursos 2011-2012 y 2012-2013.

El principal objetivo del Máster en Docencia Universitaria (MADU) era “*obtener una formación pedagógica, didáctica y psicopedagógica para fortalecer la calidad de la enseñanza universitaria, dotando a los participantes de herramientas conceptuales, comunicativas, metodológicas y tecnológicas que facilitasen una buena práctica docente*” (Objetivos extraídos de la guía docente del propio Máster). La realización de este Máster Universitario supone en el doctorando un cambio en la visión del proceso de enseñanza. En todo este proceso resultó interesante analizar las herramientas utilizadas en el aula. Tradicionalmente se habían utilizado las transparencias, sin embargo, la instalación en las aulas de los cañones proyección y el uso de los ordenadores portátiles llevó a muchos docentes a comenzar a utilizar los programas de presentación de diapositivas, tipo Power Point.

Como uso de estas herramientas, el profesor Francisco Imbernón, catedrático de didáctica de la Universidad de Barcelona, impartió en dicho Máster una conferencia sobre la valoración de algunas actividades realizadas por el profesorado en el aula y su adaptación al nuevo modelo de enseñanza-aprendizaje [47]. En dicha conferencia se pusieron en relieve los buenos usos, y también los abusos, al utilizar las nuevas tecnologías en el aula, llegando a una de las principales conclusiones “es bueno utilizar las TIC’s, como herramienta docente en el aula, pero no todo vale para que el proceso de aprendizaje del estudiante sea más fructífero”.

La realización del Máster Universitario en Comunicación y Aprendizaje en la Sociedad Digital posibilitó que el doctorando profundizase en las Tecnologías de la Comunicación. Aunque quizá fuera un Máster pensado para alumnos con un perfil de periodismo o comunicación audiovisual y alejado del perfil en Ingeniería de Telecomunicación, aportaba una serie de competencias que fomentaban el uso de las TIC’s en el entorno docente. Una de las asignaturas impartidas en este Máster fue “Animación 3D aplicada a la comunicación educativa”, en ella se mostraban algunas técnicas de creación de animaciones 3D para su utilización en diferentes espacios de la comunicación y en el proceso de aprendizaje. Resultó interesante el estudio de todo lo relacionado con la imagen 3D como herramienta de aprendizaje en el proceso de innovación docente en el que está inmerso el mundo universitario

En junio de 2013 el doctorando presentó el trabajo fin de máster titulado: “Estereoscopia como tecnología de futuro”. En este trabajo se hacía un repaso de la evolución histórica de la imagen tridimensional desde que en el año 1840 Charles Wheatstone crease el primer estereoscopio, pasando por las diferentes etapas en las que la imagen 3D fue apareciendo y desapareciendo, hasta llegar al momento actual. La evolución de la imagen estereoscópica ha ido dando la razón a los planteamientos que se defendían en dicho trabajo y que fueron publicados a través de un artículo presentado en el “V Congreso Internacional de Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas, ATICA2013”, celebrado en Huancayo (Perú) en octubre de 2013 [48]. En este artículo se ponía de relieve que en la etapa actual la imagen 3D había superado

su uso exclusivo en el cine para incorporarse a muchas otras disciplinas, esa iba a ser la razón por la que se defendía que en esta etapa actual “la imagen 3D había venido para quedarse”.

El trabajo Fin de Máster sirvió como nexo de unión entre la etapa de aprendizaje y el proceso de investigación.

3.2. Antecedentes

Los primeros pasos del trabajo de investigación, se dieron en la dirección de utilizar la imagen estereoscópica como herramienta docente. Para ello se hizo un estudio de esta tecnología y su viabilidad de uso en el aula. La imagen estereoscópica 3D representa cualquier tecnología capaz de utilizar información visual tridimensional y conseguir crear la ilusión de profundidad. Los principios de un sistema de visión 3D están basados en proyectar dos imágenes ligeramente diferentes de un objeto y conseguir que cada ojo visualice una de ellas por separado.

En la actualidad visualizar imagen estereoscópica significa tener que utilizar algún tipo de gafas o casco y en la mayoría de casos disponer de una pantalla especial que interactúe con estos dispositivos (sistemas que utilizan gafas polarizadas). Las pantallas autoestereoscópicas no han sido comercializadas de forma masiva, por eso este tipo de pantalla no es una solución para los objetivos que aquí se plantean.

Debido a que la inmensa mayoría de centros universitarios no disponen de pantallas especiales para poder visualizar imagen estereoscópica, se optó por recurrir a la imagen de animación 3D como una tecnología intermedia entre lo que se considera una imagen 2D y lo que sería la imagen con efecto de profundidad o imagen 3D.

Tal como se ha visto en el apartado 2.3, a la vez que se ha ido desarrollando la imagen estereoscópica también ha ido evolucionando la imagen de animación 3D así

como todo el soporte necesario para crearla. Una de las principales diferencias entre la imagen de animación 3D y la imagen 2D es que la primera produce sensación de volumen que hace que el usuario llegue a percibirla como si fuera un objeto en tres dimensiones.

Ante la imposibilidad de poder utilizar la imagen estereoscópica en el aula y disponer de la imagen de animación 3D como alternativa, se decidió dirigir el estudio de investigación hacia esta tecnología y así analizar su influencia como herramienta docente. Una vez definida la línea de investigación hacia la animación 3D, el siguiente paso fue seleccionar los programas que nos iban a servir para crear objetos 3D que pudieran ser utilizados en el proceso de aprendizaje.

3.3. Elección del software de creación 3D

Retomando la información mostrada en el apartado 2.3, se elaboró una lista con algunas programas que pudieran servirnos para generar material de animación 3D y cumplir los objetivos que nos estábamos marcando. La lista de los programas analizados fueron: 3D Slicer, ITK-Snap, 123D Catch, VisualSFM, Meshlab, Sculptris y Blender:

- Programas como 3D Slicer e ITK-Snap son muy específicos para temas médicos, con muchas posibilidades tanto para realizar diagnósticos como para su uso como herramienta para crear modelos 3D a partir de resonancias magnéticas o tomografías computarizadas.
- 123D Catch es una solución gratuita, no libre de la marca Autodesk que permite obtener objetos 3D a partir de fotografías reales del mismo. Se trata de una versión gratuita del programa Autodesk 123D Creature, al que se le han realizado una serie de limitaciones, solo disponibles en la versión de pago.
- El conjunto VisualSFM y Meshlab es una solución libre con una funciones similares a las de 123D Catch. Permite generar objetos 3D a partir de fotografías con

la ventaja de no necesitar establecer puntos de referencia entre unas imágenes y otras ni calibrar la cámara utilizada, tal como exigen otros programas similares. VisualSFM se usa en conjunto con Meshlab que es el programa que amplía las funciones de VisualSFM. Esta va a ser una buena solución para generar objetos 3D cuando se dispone de fotografías reales. El objeto obtenido puede exportarse a diferentes formatos para poder ser manipulado.

- Sculptris es un software gratuito de la marca Pixologic y es una versión limitada del software comercial Zbrush. Permite generar todo tipo de objetos 3D de una forma sencilla, partiendo de la nada. Su filosofía de trabajo es similar a la de crear una escultura de arcilla a partir de una bola de este material. Se parte de una bola virtual y con las herramientas disponibles se va modelando hasta generar el objeto 3D. Es posible aplicar pintura digital y añadir diferentes tipos de texturas, algunas de ellas prediseñadas del propio programa.
- Blender es software libre y muy potente para la realización de material de animación 3D. Permite crear objetos partiendo de la nada o bien de sus propias “primitivas”, importar objetos creados con otros programas, pintura digital, texturas, iluminación, grabación de imágenes fijas y móviles, programación de movimientos, sincronización de audio y vídeo, etc. Se trata de uno de los programas de animación 3D más potente, a la altura de otros programas comerciales como Autodesk Maya o 3D Animator.

Dado el tipo de material que se quería simular decidimos utilizar Sculptris para crear todos los objetos 3D ya que al tratarse de partes de un parásito era necesario moldearlo con muchos pliegues y creímos que con Blender iba a resultar demasiado complejo aprender a realizar esos mismos objetos. Blender fue el segundo programa elegido ya que al tratarse de un software de creación de imagen 3D nos podía proporcionar las herramientas necesarias para generar las distintas escenas que iban a componer el vídeo de animación 3D.

3.4. Desarrollo de material docente con simulación 3D

En aquellas materias donde la imagen y los procesos dinámicos son fundamentales, como, por ejemplo, en Medicina [30] o Biología [8] [49], es donde la tecnología audiovisual resulta de mayor utilidad para acompañar las explicaciones teóricas. Apoyándose en esta concepción surgió la idea de utilizar el vídeo de animación 3D como herramienta docente en asignaturas de tipo científicas o tecnológicas, entre otras.

En paralelo al estudio de las herramientas disponibles para realizar vídeos de animación 3D se mantuvieron contactos con la Dra. Nieves Casado Escribano, profesora del área de Parasitología de la Universidad de Alcalá, para buscar una aplicación concreta de la imagen de animación 3D en el ámbito de los trabajos que ella venía realizando. De ahí surgió la posibilidad de recrear el desarrollo y evolución del parásito *Gymnorhynchus gigas* para su uso como material docente en sus asignaturas, ante la falta de material fotográfico real que mostrase el proceso de evolución de este parásito.

3.4.1. Desarrollo de *Gymnorhynchus gigas*

Gymnorhynchus gigas es un parásito con unas condiciones de desarrollo y características morfológicas muy particulares. Conocido en España como los nervios de la palometa, es un parásito que se puede encontrar incrustado entre la musculatura de peces de la familia de los Brámidos, a la que pertenece la palometa. Este parásito no se desarrolla íntegramente en la musculatura de la palometa, en ella permanece en estado larvario. La palometa actúa como un hospedador intermediario para llegar a su hospedador definitivo. El hospedador definitivo de *Gymnorhynchus gigas* es el tiburón en cuyo estómago se producirá su desarrollo completo.

Para poder obtener fotografías reales que mostrasen el desarrollo de *Gymnorhynchus gigas* en el estómago del tiburón, sería necesario capturar un tiburón que se encuentre infectado con este parásito, situación bastante difícil y complicada.

Las pocas fotografías del parásito han sido obtenidas a partir de la disección de alguna palometa infectada y el cultivo “in vitro” de las larvas en el laboratorio, provocando artificialmente el desarrollo del parásito. Mediante un microscopio electrónico de barrido se pudieron conseguir algunas fotografías del proceso en el laboratorio. La disponibilidad de dibujos del parásito completamente desarrollado pertenecen a estudios previos realizados y publicados [50]. Por la similitud de este parásito con otros, desde el área de Parasitología, se desarrolló una hipótesis de cómo podría ser este desarrollo dentro del estómago del tiburón, siendo este el proceso el que se ha querido simular utilizando la animación 3D.

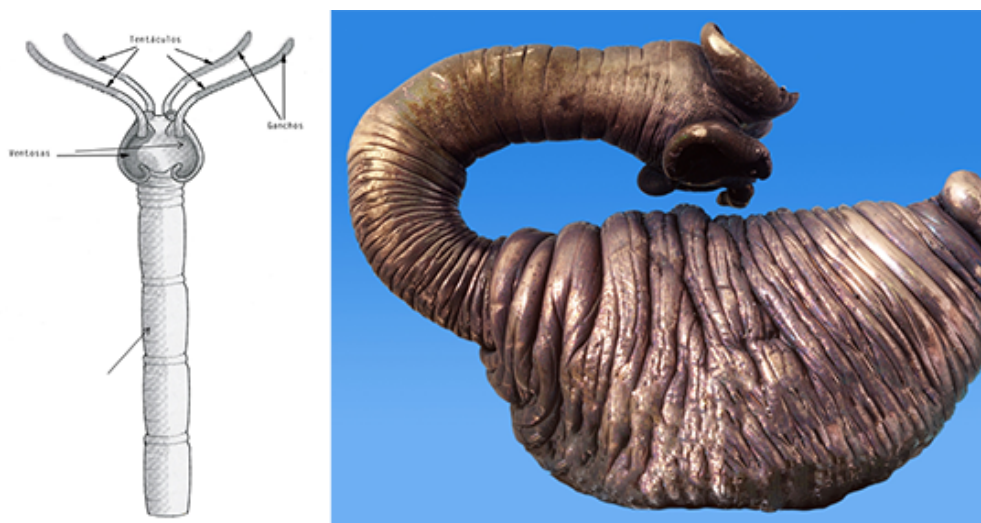


Figura 3.1: Dibujos y fotografías de *Gymnorhynchus gigas*.

Anteriormente a la idea de crear el vídeo de animación 3D, como apoyo al estudio del parásito *Gymnorhynchus gigas* en la asignatura de parasitología del Grado de Biología Sanitaria, la profesora Casado disponía de una presentación en Power Point con fotografías y dibujos como los mostrados en la figura 3.1 y texto acompañando a dichas ilustraciones. Partiendo de esta presentación se pensó en la posibilidad de recrear el proceso de desarrollo del *Gymnorhynchus gigas* utilizando la simulación de objetos en

3D, lo cual permitiría explicar a los alumnos, de una forma más sencilla, todo el proceso de desarrollo del parásito.

La vida de *Gymnorhynchus gigas* se produce de forma cíclica. La parte más importante de su ciclo de vida se produce en el estómago del tiburón, es por ello que tanto la presentación en Power Point como el vídeo a realizar, se tienen que centrar en ese momento. Para comprender el proceso de una forma más sencilla se va a comenzar el ciclo de vida cuando el parásito se encuentra en estado larvario en la musculatura de una palometa.

Cuando un tiburón captura una palometa previamente infectada, esta llega a su estómago y comienza el proceso de digestión. La larva del parásito pasa directamente al estómago sin ser digerido por este. Una vez que el parásito está suelto en el estómago, comienza el proceso de desarrollo evaginando una tras otra una serie de estructuras que permanecían ocultas dentro del escólex de la larva. El parásito buscará la mucosa del estómago y posteriormente lanzará una serie de ganchos para asirse a ella y así poder alimentarse de los nutrientes presentes en el mismo. Cuando el parásito llega a su estado adulto adquiere la capacidad de autofecundarse, generando una gran cantidad de huevos que son expulsados al exterior a través de las heces del tiburón y así poder seguir su ciclo de vida y acabar en la musculatura de una nueva palometa.

Con la hipótesis desarrollada por los investigadores del área de Parasitología y partiendo de la presentación en Power Point de la que se disponía se creó el guión técnico del vídeo de animación 3D. La idea era que el vídeo mostrase los pasos en el desarrollo del parásito según se van evaginando todas las estructuras de las que está compuesto. La duración asignada, para que este vídeo nos sirviera como base para el estudio que se iba a realizar, debía ser similar a la de la presentación en Power Point. El formato del texto y los nombres que apareciesen también debían ser los mismos que tenían en la presentación utilizada en clase para que, al comparar ambas presentaciones, la información obtenida fuera lo más precisa posible.

3.4.2. Creación del modelo 3D. Sculptris

Una vez que se tenía la idea y el guión, el primer paso fue crear los objetos 3D para realizar el montaje del vídeo de animación. Por la facilidad para crear objetos 3D se eligió el programa Sculptris. *Gymnorhynchus gigas* está formado por una serie de estructuras que se van evaginando hasta llegar al ejemplar adulto. Para poder simular este proceso de evaginación se crearon cada una de las estructuras por separado. De esta forma fue más sencillo recrear el proceso al generar el movimiento de cada una de las partes de forma independiente.

Los objetos creados con Sculptris fueron el blastoquiste, escólex y probóscides, formadas a su vez por la parte proximal y dos estructuras diferentes de ganchos. En la figura 3.2 se muestran los objetos creados con Sculptris correspondientes a las partes de las que se compone *Gymnorhynchus gigas*.



Figura 3.2: Sculptris: Partes de las que se compone *Gymnorhynchus gigas*.

Utilizando este mismo programa se creó el modelo 3D del tiburón y la palometa, objetos que se muestran en la figura 3.3.

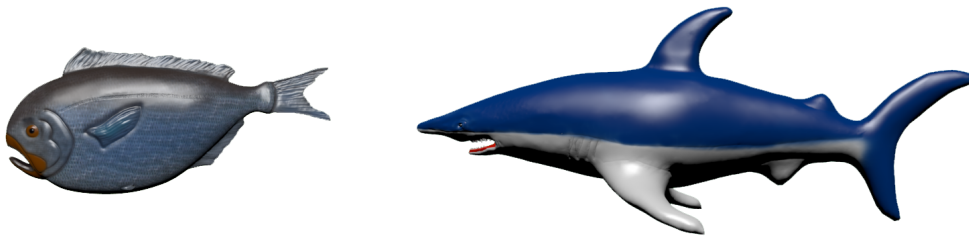


Figura 3.3: Sculptris: Palometa y Tiburón.

Por último se diseñó el fondo marino que posteriormente sería utilizado en el vídeo y que se muestra en la figura 3.4.

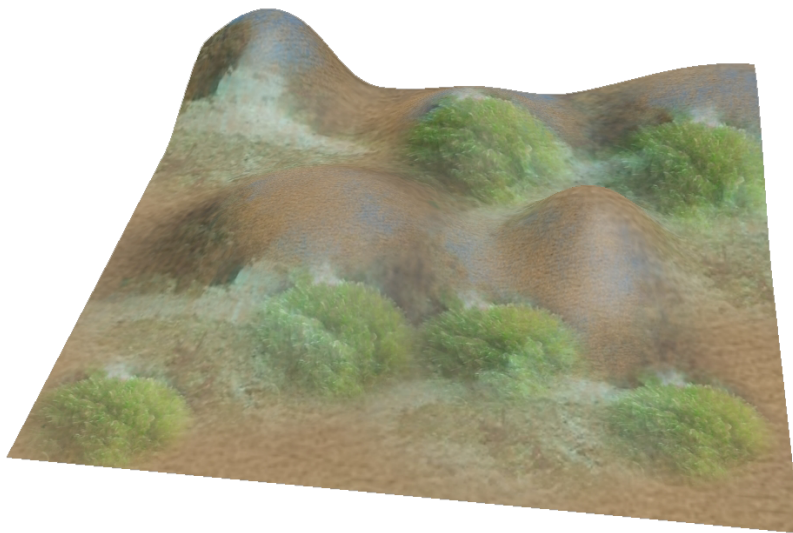


Figura 3.4: Sculptris: Fondo marino.

Para poder aplicar movimiento a todos los objetos creados con Sculptris se utilizó Blender ya que Sculptris no tiene estas capacidades.

3.4.3. Desarrollo de las escenas. Blender

Blender es una herramienta muy completa pero a la vez muy compleja de utilizar si no se tienen conocimientos previos de animación 3D. En nuestro caso, teníamos un

total desconocimiento de la utilización de dicho software y fue necesario la realización de una formación intensiva para poder usar las herramientas que nos permitieran crear las escenas del vídeo de animación 3D. Blender actuó como si fuera un plató de televisión al completo.

El primer vídeo que se generó para realizar el trabajo de investigación mostraba el desarrollo del parásito desde su estado larvario hasta convertirse en un ejemplar adulto. Para ir añadiendo las partes del parásito se eligió un fondo de color azul que resaltara el color blanquecino de *Gymnorhynchus gigas*. Blender necesita establecer una fuente de luz, para ello se eligió una iluminación que no añadiera demasiadas sombras al objeto. Entre las distintas fuentes de iluminación disponibles en Blender se optó por una que simulaba el sol.

Para poder añadir flexibilidad a los objetos 3D, Blender permite añadir esqueleto de forma que se puedan programar sus movimientos. En la figura 3.5 se muestra la pantalla de Blender correspondiente a la programación de una escena del vídeo. El recuadro que aparece en la parte izquierda de la figura corresponde al visor de la cámara utilizada para la grabación de las escenas.

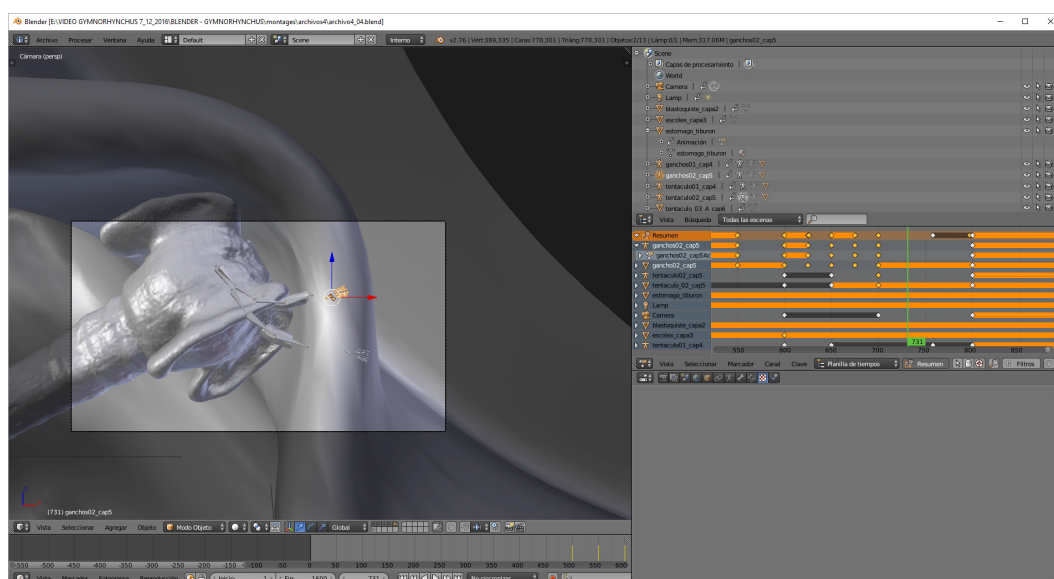


Figura 3.5: Blender: Pantalla de la programación de una escena.

En la figura 3.6 se muestra la línea de tiempo correspondiente a la programación de los movimientos de cada uno de los objetos que están presentes en la escena.

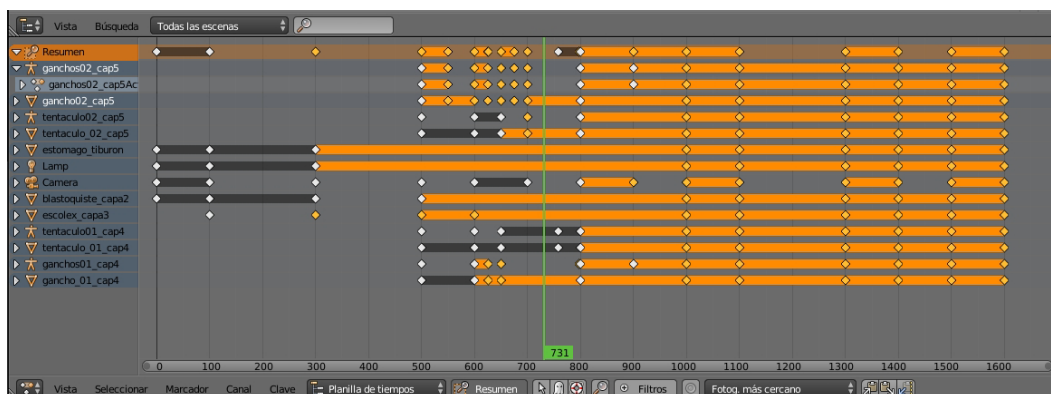


Figura 3.6: Blender: Línea de tiempo de la programación de los objetos.

En total, el vídeo generado se dividió en 8 escenas individuales. Dividir el vídeo en escenas es necesario por varios motivos: primero por el tiempo de renderizado de las imágenes programadas, segundo para poder trabajar con archivos más pequeños y por último por comodidad al hacer el montaje del vídeo final.

Renderizar las imágenes es un término utilizado en informática para referirse al proceso de generar cada una de las imágenes de las que se compone un vídeo. En el proceso de montaje y edición de vídeo, en la línea de tiempo se van superponiendo diferentes cuadros de imagen, tal como se puede ver en la figura 3.6. Para generar cada uno de los cuadros del vídeo final es necesario un proceso informático que superponga toda la información, este es el “Renderizado”. En función de la duración de cada escena, el tiempo de renderizado puede ser bastante largo. Este tiempo va a depender del número de cuadros, de la duración de la escena y, principalmente, de la potencia de cálculo de la máquina que se esté utilizando.

Una vez renderizadas cada una de las ocho escenas en las que se dividió todo el proceso de desarrollo del parásito, quedaba la parte de juntar todas las escenas y añadir los títulos, comentarios, etc.

3.4.4. Montaje del vídeo. Adobe Premiere

La edición de vídeo es el proceso por el cual se van componiendo los archivos de cada una de las escenas, se añaden títulos, efectos, transiciones y sonido. Para poder realizar todas estas operaciones se utilizó el software de montaje audiovisual Adobe Premiere.

Adobe Premiere es un programa de montaje y edición de vídeo. La razón por la que se utilizó este programa de edición, y no otro que pudiera ser libre o gratuito, fue que el doctorando llevaba muchos años utilizándolo en sus trabajos de edición y conocía su potencia y calidad de resultados. Adobe Premiere Pro CS6, es un software especializado en el montaje de vídeos:

- Se trata de un software disponible para Windows y Mac y admite infinidad de formatos, tanto de vídeo como de audio.
- Permite sincronizar los archivos de audio y vídeo mediante la utilización de pistas independientes (99 pistas de vídeo y 99 pistas de audio).
- Dispone de una tituladora propia, múltiples efectos de audio y vídeo así como gran cantidad de transiciones.
- Es uno de los programas más completos para la edición de vídeo. Desde que el montaje digital de vídeo salto de los estudios a los PC's, Adobe ha sido uno de los programas más utilizados y que más ha evolucionado.

Se podían haber utilizado otros programas gratuitos como por ejemplo Windows Movie Maker, que viene incluido en el sistema operativo Windows, sin embargo, para un trabajo de edición como este, en el que era necesario añadir títulos, música de fondo y voz en off, el programa era bastante limitado.

de la señal de audio y Gimp [52] para el retoque de imágenes. Tanto Audacity como Gimp son programas de acceso libre, multiplataforma que pueden ser descargados de la red.

La edición de un vídeo es un proceso laborioso en el que se van incorporando todos los archivos de imagen y audio que previamente se han ido preparando y que irá marcando el guion previo realizado. Cuando se habla con montadores de vídeo profesionales suelen decir que por cada minuto de vídeo final se necesita por lo menos cuatro horas de trabajo en el estudio. En el trabajo de edición del vídeo “Adaptarse para sobrevivir (*Gymnorhynchus gigas*)” se ha superado esta media ya que para generar los 10 minutos finales que dura el vídeo se ha estado trabajando durante unas 300 horas, teniendo en cuenta las revisiones que se han ido realizando. Para realizar la primera versión del vídeo que sustituía al Power Point se utilizaron alrededor de 50 horas de trabajo, el resto de tiempo hasta alcanzar las 300 horas fueron debidas a los cambios y aportaciones que los alumnos fueron realizando en las encuestas y que dieron como resultado el vídeo final presentado

En la parte de imagen se han utilizado los vídeos realizados en Blender, las fotografías obtenidas en el laboratorio del parásito y los títulos creados en el propio programa de edición para señalar las partes del parásito e introducir los apartados del vídeo.

Para la parte de audio se ha utilizado la voz en off y música de fondo como banda sonora. La voz en off correspondiente a las explicaciones sobre el parásito no fueron grabadas en estudios profesionales sino en los propios laboratorios de audiovisuales de la Universidad de Alcalá. La banda sonora sirvió para generar efecto de continuidad en el vídeo. Se utilizó música libre de derechos de autor. Los autores elegidos fueron Chris Zambriskie (“Direct to video”), Ian Alex Mac (“Cues”), Kevin MacLeod (“Best of 2014” y “Oddities”) y Spin Day (“Spin Day and the emotional godfather”). Al final del vídeo en la parte de créditos se hace constar toda la información referencia al material audiovisual utilizado, tanto propio como de otros autores.

Después del proceso de edición se obtuvo un archivo de vídeo en alta definición (Full HD) que será el material de apoyo en las asignaturas de Parasitología.

El montaje final, tal como se había planteado el estudio que se iba a realizar, debía tener la misma duración que la presentación en Power Point, es decir cuatro minutos. Con el vídeo ya terminado ya se estaba en disposición de comenzar a realizar las pruebas para determinar la influencia del vídeo de animación 3D en el proceso de aprendizaje de materias de tipo científicas.

3.5. Realización de las encuestas de la primera fase

Con el material audiovisual ya disponible, el siguiente paso se centró en preparar las encuestas para comparar los dos formatos de presentación. El propósito de estas encuestas era valorar varios parámetros de los dos formatos y poder compararlos. Para realizar las encuestas se contó con la colaboración de estudiantes de los Grados de Biología Sanitaria e Ingeniería de Computadores de la Universidad de Alcalá que participaron de forma desinteresada. El planteamiento era que aproximadamente la mitad de los encuestados vieran el vídeo de animación 3D y la otra mitad la presentación en Power Point, después se les pasaría una encuesta con una serie de cuestiones.

Para la realización de la encuesta se consideró que podía ser importante trabajar con alumnos de distintos perfiles académicos y estudiar la información que se recuerda después de pasado un tiempo de la presentación.

3.5.1. Temporización

Para este estudio no solo era importante saber cuánto había aprendido el estudiante después de ver la presentación, también se quería observar cómo influía el formato y el paso del tiempo sobre la información aprendida. Las encuestas se realizaron en

dos sesiones separadas una semana. En la primera sesión vieron la presentación y a continuación rellenaron una encuesta con dos cuestiones. En la segunda sesión, realizada una semana más tarde y sin ver ninguna de las presentaciones, se pidió a los estudiantes que rellenasen la misma encuesta que habían rellenado en la primera sesión. En esta fase de realización de las encuestas participaron un total de 58 estudiantes aunque solamente 36 de las encuestas pudieron ser contabilizadas ya que el resto pertenecía a alumnos que solo participaron en una de las dos sesiones. Estas encuestas se realizaron en marzo del 2015.

3.5.2. Perfil de los encuestados

Para realizar estas encuestas se buscaron voluntarios entre alumnos del Grado en Biología Sanitaria (GBS) y Grado en Ingeniería de Computadores (GIC). Las razones para elegir a estos dos grupos de estudiantes fueron que eran alumnos de profesores que estaban participando en este estudio y que, en el caso de los alumnos del GBS, eran los estudiantes a los que directamente iba dirigida la información que se iba a mostrar. De los estudiantes del GIC resultaba muy relevante la valoración del formato teniendo en cuenta que la materia no tenía nada que ver con su perfil académico.

■ Estudiantes del Grado en Biología Sanitaria (GBS)

Los estudiantes del GBS pertenecían al tercer curso y ya habían estudiado en el cuatrimestre anterior la asignatura de Parasitología Sanitaria, asignatura en la que se estudian parásitos similares. Los alumnos no conocían este parásito ya que no estaba incluido en el temario de la asignatura. Lógicamente, estos estudiantes estaban familiarizados tanto con los ciclos parasitarios como con la terminología utilizada. No obstante, es preciso señalar que varios de los términos relativos a las estructuras de *Gymnorhynchus gigas* eran totalmente nuevos para ellos pero guardaban mucha similitud con otros que ya conocían, como por ejemplo, “Botrios” frente a “Botridios”; “Larva procercoide” frente a “Larva plerocercoides”;

o “Escólex” frente “Protoescólex”, por lo tanto, sus conocimientos previos en lugar de favorecer su retención podían llevarles a confusión, si no prestaban la atención suficiente. El número de estudiantes del GBS que participaron en la encuesta fue de 20, 12 visualizaron el formato Power Point y 8 el vídeo de animación 3D. El objetivo era que la mitad de los alumnos visualizara cada uno de los formatos, sin embargo, al no participar todos los alumnos en las dos sesiones hubo que descartar algunas encuestas y esto provocó la descompensación en el número de alumnos en cada formato.

■ **Estudiantes del Grado en Ingeniería de Computadores (GIC)**

Este grupo de estudiantes encuestados procedían de segundo curso y su característica principal respecto a este trabajo era su desconocimiento de este tipo de materias relacionadas con la Parasitología, salvo por el conocimiento general que cualquier persona pueda tener de parásitos como la *Tenia* o similares. De este grupo se deseaba su valoración de los formatos teniendo en cuenta su desconocimiento de la temática tratada. El número total de alumnos del GIC que participaron en las encuestas fue de 16 de los cuales 8 visualizaron la presentación Power Point y otros 8 el vídeo de animación 3D.

3.5.3. Modelo de las encuestas de la primera fase

Aunque la realización de las encuestas se hizo en dos sesiones, el modelo de encuesta utilizado fue el mismo para ambas. En el anexo VI se puede ver el cuestionario utilizado. Las encuestas estaban formadas por dos cuestiones:

- **Cuestión 1:** Dibuja los diferentes pasos del desarrollo de este parásito, desde el estado larvario inicial hasta el gusano adulto final.
- **Cuestión 2:** De los siguientes nombres técnicos anota los que se han citado en la presentación.

TÉRMINOS	SI	NO
PROTOESCÓLEX		
BOTRIDIOS		
PORGLÓTIDES		
ESCÓLEX		
LARVA PLEROCERCOIDE		
ESPOROQUISTE		
LARVA CISTICERCO		
ESPINAS		
BOTRIOS		
LARVA PROCERCOIDE		
PROBOSCID		
GANCHOS		
BLASTOQUISTE		
LARVA CISTICERCOIDE		

Tabla 3.1: Términos de la segunda cuestión de las encuestas.

3.5.4. Parámetros para la valoración de las encuestas

A partir de los dibujos realizados en la primera cuestión y de los términos mostrados en la tabla 3.1 de la segunda cuestión, se valoraron los cuatro parámetros que se indican a continuación:

1. Capacidad para entender los pasos más significativos del proceso de desarrollo de *Gymnorhynchus gigas*.

A partir de los estudios realizados por la Dra. Casado y colaboradores [50] se podían establecer cinco pasos en el desarrollo de *Gymnorhynchus gigas*, pasos que se muestran en la figura 3.8. Estos pasos del desarrollo aparecían en los dos formatos de presentación aunque no se especificaban explícitamente, simplemente se veían de una u otra manera, según el formato.

La valoración numérica total asignada a este parámetro fue de 10 puntos, aplicados según el siguiente criterio: 10 puntos si se dibujan todos los pasos, 7 si se dibujan casi todos, 4 si se dibujan pocos pasos y 1 si no se dibuja casi nada.



Figura 3.8: Pasos del desarrollo de *Gymnorhynchus gigas*.

2. Calidad de los detalles de los dibujos realizados.

Con este parámetro se quería medir la fidelidad con que los estudiantes dibujaban los detalles más significativos del parásito. No solo era importante tener la idea general de cómo se realiza el proceso, también era fundamental reparar en los detalles de la presentación y que se mostraban en los dibujos realizados por los alumnos. Esta cuestión se valoró entre 0 y 10 puntos donde 10 puntos significaba alta calidad de detalle y 0 puntos, mínima o nula calidad en los detalles mostrados en los dibujos.

Con los dos parámetros anteriores se podía valorar la visión general del proceso de desarrollo visto desde dos formatos de presentación diferentes.

3. Grado de memorización de la terminología.

En este parámetro se quería medir el grado con el que los estudiantes recordaban datos concretos de la presentación. Se les daba la tabla 3.1 con 14 términos de los cuales 7 pertenecían a *Gymnorhynchus gigas* y aparecían escritos en las dos presentaciones. Los otros 7 no pertenecían al parásito estudiado pero en algunos casos eran muy parecidos a términos de otros parásitos.

Respecto a este parámetro los estudiantes del GBS tenían la ventaja de que la terminología era de la rama que ellos estudiaban y, por lo tanto, no les iba a resultar extraña. El principal inconveniente era que ese conocimiento previo podía confundirles. En principio, para los estudiantes del GIC los términos serían lejanos por no formar parte de su materia de estudio.

Para valorar esta cuestión se consideraron dos opciones:

- Valorar solamente el número de términos acertados, correspondiente a *Gymnorhynchus gigas*.
- Valorar todos los términos, asignando una puntuación a los aciertos y otra a los errores.

Finalmente se optó por la última, obteniendo la puntuación como si se tratase de una prueba tipo test, es decir que una respuesta correcta se valoraba como positiva y cada respuesta errónea descontaba un tercio de lo que valía una correcta. El resultado final se prorrateó sobre 10 puntos.

4. Influencia del paso del tiempo respecto a los tres parámetros anteriores.

Para valorar la influencia del tiempo en lo aprendido, se repitió la misma encuesta una semana más tarde pero sin el apoyo de la presentación previa. Como la encuesta era la misma, la valoración utilizada para las dos cuestiones fue exactamente la misma de la primera sesión.

3.5.5. Conclusiones parciales de esta fase de encuestas

Tras la realización de esta primera fase de encuestas se detectaron algunas limitaciones en cuanto a la información y dificultades para interpretar algunos resultados. Respecto a la visión general del proceso mostrado, los resultados eran los esperados, sin embargo, en cuanto a la retención de terminología no resultaron tan convincentes. Se pensó que las limitaciones podían deberse a que el número de alumnos encuestados era

muy pequeño y cualquier valoración extrema de un estudiante podía modificar todos los valores.

Aunque los resultados fueron muy interesantes, se reflexionó sobre la posibilidad de realizar una segunda fase de encuestas, repitiendo todo el estudio de nuevo y añadiendo más alumnos, más perfiles docentes y ampliando las preguntas de los cuestionarios para recoger mayor cantidad de información.

3.6. Realización de las encuestas de la segunda fase

Las encuestas realizadas en la segunda fase se hicieron durante el curso 2015-2016 con estudiantes que no habían participado en la primera fase de las encuestas. Participaron un total de 304 estudiantes aunque solamente 177 de las encuestas realizadas fueron contabilizadas. El motivo principal de no tener en cuenta la encuestas desechadas fue que un grupo numeroso de encuestados solo participó en una de las dos sesiones programadas.

En esta fase hubo varios cambios respecto a las encuestas realizadas en la fase anterior. Se aumentó el número de preguntas de las encuestas y se amplió el perfil de los alumnos, así como el tiempo transcurrido entre la primera y segunda sesión. Se mantuvieron tanto la presentación Power Point como el vídeo de animación 3D utilizados en la primera fase.

3.6.1. Temporización

Con el fin de mejorar la información obtenida de la encuesta, se separó la primera y segunda sesión en quince días, aumentando en una semana respecto a lo realizado en la primera fase. Los cuestionarios de la primera y segunda sesión fueron diferentes, aunque

se mantuvieron dos de las cuestiones en las dos sesiones. Las cuestiones repetidas fueron las mismas que se habían utilizado en la primera fase de las encuestas.

3.6.2. Perfil de los encuestados

Si en la primera fase se encuestó a alumnos de los Grados en Biología Sanitaria y Grado en Ingeniería de Computadores, en esta segunda fase, además de encuestar a alumnos de estos mismos grados, se incorporaron otros dos perfiles más: alumnos del Grado en Comunicación Audiovisual (GCA) y alumnos de los Grados en Telecomunicación (GT).

■ Estudiantes del Grado en Biología Sanitaria (GBS)

Los estudiantes del GBS tenían el mismo perfil que los encuestados en la primera fase (ver apartado 3.5.2), aunque eran alumnos totalmente nuevos que no habían participado en las encuestas de la primera fase.

El número de estudiantes del GBS que participaron en la encuesta fue de 70, 35 visualizaron el formato Power Point y 35 el vídeo de animación 3D.

■ Estudiantes del Grado en Ingeniería de Computadores (GIC)

Los estudiantes del GIC tenían el mismo perfil que los encuestados en la primera fase (ver apartado 3.5.2), aunque como ocurría con los del GBS no habían participado en las encuestas de la fase anterior.

El número total de alumnos del GIC que participaron en las encuestas fue de 32 y la totalidad de ellos visualizaron el formato Power Point.

■ Estudiantes de los Grados en Telecomunicación (GT)

Este fue uno de los dos nuevos perfiles que se añadieron en la segunda fase. Se trataba de alumnos de primer curso de los Grados en Telecomunicación. El perfil académico de estos alumnos era muy similar al de los estudiantes del GIC. Su preparación era más tecnológica y por lo tanto su relación con materias de

Biología venía dada por sus conocimientos de Educación Secundaria. Debido a que a los estudiantes del GIC se les mostró el formato Power Point, a los estudiantes de GT se les mostró el vídeo de animación 3D. El número de alumnos que participó fue de 50.

En el capítulo de resultados, cuando se ofrecen los datos correspondientes a los distintos perfiles, se procederá a aunar los resultados correspondientes a los Grados de Telecomunicaciones y el Grado de Ingeniería de Computadores. El motivo es que el perfil académico de estos estudiantes es muy similar, perfil tecnológico. Además, mientras que a los estudiantes de los Grados en Biología Sanitaria y Comunicación Audiovisual se les dividió en dos grupos para que cada uno de ellos visualizara un formato diferente, a los estudiantes de los Grados en Telecomunicaciones se les mostró el formato Power Point y a los del Grado en Ingeniería de Computadores se les mostró el vídeo de animación 3D, por ello los resultados de estos dos grados se presentan de forma conjunta.

■ **Estudiantes del Grado en Comunicación Audiovisual (GCA)**

Este grupo de estudiantes procedían de tercer curso y su característica principal respecto a este trabajo era su conocimiento de los medios audiovisuales. No tenían ninguna relación con materias relacionadas con la Parasitología, salvo el conocimiento general que cualquier persona pueda tener de parásitos como la *Tenia* o similares. De estos alumnos nos interesaba sobre todo la información que nos pudieran proporcionar en cuanto a los formatos de presentación desde su punto de vista. El número total de alumnos del GCA que participaron en las encuestas fue de 25, de los cuales 13 visualizaron la presentación Power Point y 12 el vídeo de animación 3D.

3.6.3. Modelo de las encuestas de la segunda fase

En esta segunda fase, a diferencia de lo ocurrido en la primera fase, las encuestas de la primera y segunda sesión no fueron las mismas. En la primera sesión se realizó

la encuesta después de visualizar el formato de presentación correspondiente. En la segunda sesión se realizaron dos encuestas diferentes que denominaremos primera parte y segunda parte. Para clarificar el proceso de desarrollo de la segunda fase se analizarán las encuestas por sesiones.

■ Primera Sesión

Las encuestas realizadas en la primera sesión tenían cuatro cuestiones, las dos primeras eran similares a las de la primera fase, ver apartado 3.5.3. En la cuestión 3 se pedía a los estudiantes que valorasen la presentación que habían visto. Las opciones que podían seleccionar eran: Excelente, Buena, Regular, Mala y Podría mejorarse. Además se les instaba a que justificasen su respuesta e indicasen cómo podría mejorarse la presentación. La cuarta cuestión pedía a los alumnos que indicasen otros métodos de presentación que podrían utilizarse para mostrar este tipo de material docente. En cuanto a los parámetros de valoración de las dos primeras cuestiones fueron similares a los que se habían utilizado en la primera fase y que se explican en el apartado 3.5.4. Las otras dos cuestiones presentaban información de tipo cualitativo.

En el anexo VI se puede ver el formulario de esta primera sesión.

■ Segunda Sesión

La segunda sesión, realizada quince días después de la primera, se dividió en dos partes. En la primera parte se rellenó una encuesta formada por las dos primeras cuestiones de la encuesta que habían rellenado en la primera sesión. El objetivo de esta encuesta era valorar el grado de recuerdo del proceso completo así como la capacidad de recordar los términos que se habían visto en la presentación. En el anexo VI se muestra el formulario correspondiente a esta primera parte. Al finalizar la encuesta de la primera parte de la sesión se les mostró el formato que no habían visto en la primera sesión, con el fin de que pudieran comparar los dos formatos de presentación. En la segunda parte de esta sesión se pasó una nueva encuesta en la que se les pedía a los participantes que indicasen qué presentación

les había convencido más, que comparasen, de forma justificada, los dos formatos que habían visualizado y otras dos cuestiones en las que se les preguntaba sobre su experiencia en el uso de los medios audiovisuales como apoyo en sus asignaturas.

Finalmente, había una cuestión sobre un parámetro que se considera muy importante y que suele ser difícil de medir, como es la duración de las presentaciones. Este es un parámetro muy relativo, depende de muchos factores pero este dato nos podía aportar información de cuánto tiempo tardan los alumnos en desconectar cuando se trata de un vídeo didáctico. En los últimos años ha aparecido un concepto denominado “Minivídeos” que hace mención a un tipo de vídeo de corta duración [29]. La idea que persigue es realizar muchos vídeos de corta duración que se centren en puntos concretos en lugar de realizar un único vídeo más largo que trate todos los puntos.

En la figura A.26 del anexo VI se muestra el formulario utilizado en la segunda parte de esta sesión.

Capítulo 4

Resultados y discusión

4.1. Resultados de las encuestas realizadas en la primera fase

Como ya se presentó en el apartado 3.5.3, las encuestas de la primera fase estaban formadas por dos cuestiones. Una primera referida a la información gráfica sobre el desarrollo del parásito y otra referida a la terminología empleada.

A partir de las dos cuestiones se valoraron los cuatro parámetros que se han indicado en el apartado 3.5.4. Todas las cuestiones estaban valoradas entre 0 y 10 puntos, similar a la escala docente. El valor “0” indicaba que los resultados se alejan del objetivo y “10” si los resultados eran óptimos. A continuación se presentan los datos obtenidos en este proceso.

4.1.1. Dibujo de los pasos más significativos del proceso de desarrollo de *Gymnorhynchus gigas*

En la figura 4.1 se muestran los datos obtenidos en el estudio, valorando los pasos del desarrollo de *Gymnorhynchus gigas* a partir de los dibujos realizados. En la primera sesión el vídeo de animación 3D presenta mejores resultados que los obtenidos con Power Point. Para el conjunto de todos los estudiantes la media ha sido de 9,53 frente a 7,20 puntos.

Analizando por titulaciones se obtienen conclusiones similares, destacando la diferencia mostrada por los estudiantes del GIC que es de 3,5 puntos entre las dos presentaciones. Para los estudiantes del G.B.S esta diferencia se reduce a 1,5 puntos. Los resultados del vídeo de animación 3D rozan los 10 puntos (9,5 para GBS, 9,56 para GIC y 9,53 como media General).

En la segunda sesión todos los resultados decrecen, pero sigue sobresaliendo el vídeo de animación 3D. Los resultados de la media de alumnos y de los dos Grados no son tan dispares como en la primera sesión, pero el vídeo de animación 3D sigue teniendo una valoración superior a la obtenida por Power Point: GIC 6,63 frente a 6,13, GBS 9,25 frente a 8,58 y la media General 7,94 frente a 7,60.

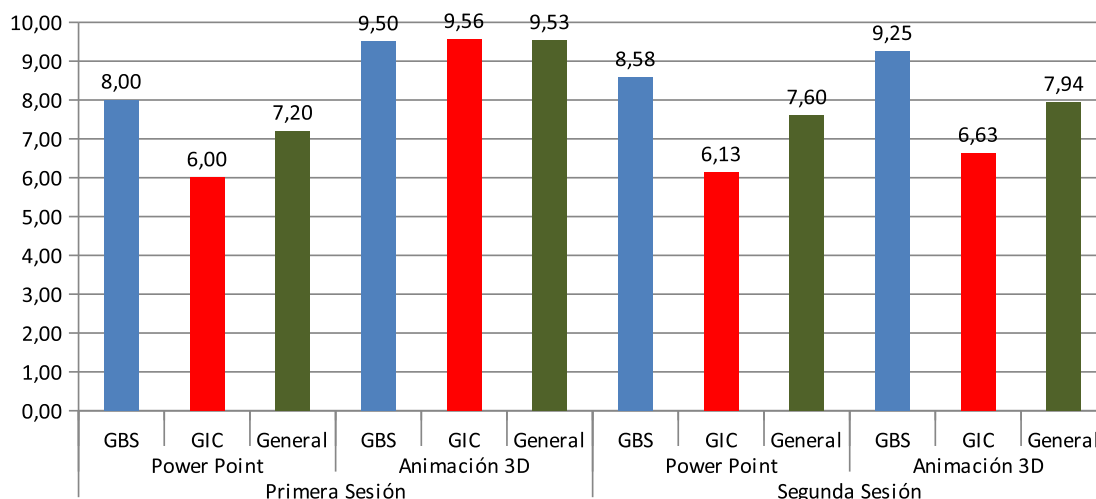


Figura 4.1: Valoración de los pasos del desarrollo.

Los resultados obtenidos por el vídeo de animación 3D, para los estudiantes de GIC, son similares a los del GBS que están más acostumbrados a ver este tipo de material. Con Power Point, los resultados para los alumnos del GIC se reducen considerablemente respecto al vídeo, aunque su valor está en los 6 puntos. Los resultados revelan que para mostrar un proceso de desarrollo es más dinámico el vídeo que la imagen fija. Como conclusión a los datos de este parámetro, ambos son buenos formatos para mostrar el desarrollo, prevaleciendo el vídeo de animación 3D por su dinamismo, sobre Power Point.

4.1.2. Calidad de detalle de los dibujos realizados

En la figura 4.2 se muestran los datos obtenidos sobre la calidad de detalles de los dibujos realizados por los encuestados. Estos son muy similares a los obtenidos en

la valoración de los pasos de desarrollo del parásito. Con el vídeo de animación 3D se obtienen mejores resultados para todos los Grados así como para la media General (GBS 8,3 puntos, GIC 8,88 puntos y General 8,57 puntos). Los resultados con Power Point son inferiores, 6,58 para GBS, 5,79 de media General y con 4,6 puntos para los alumnos del GIC, por debajo de la línea de aprobado. Para los alumnos del GIC se produce una diferencia de 4,23 puntos entre un formato y otro, reduciéndose esta diferencia a 1,72 puntos para los los estudiantes del GBS. La media General muestra una diferencia de casi 3 puntos entre ambos formatos, siendo mejor el vídeo de animación 3D.

En la segunda sesión se produce una uniformidad entre los resultados obtenidos por los dos formatos aunque ligeramente superior para el vídeo de animación 3D.

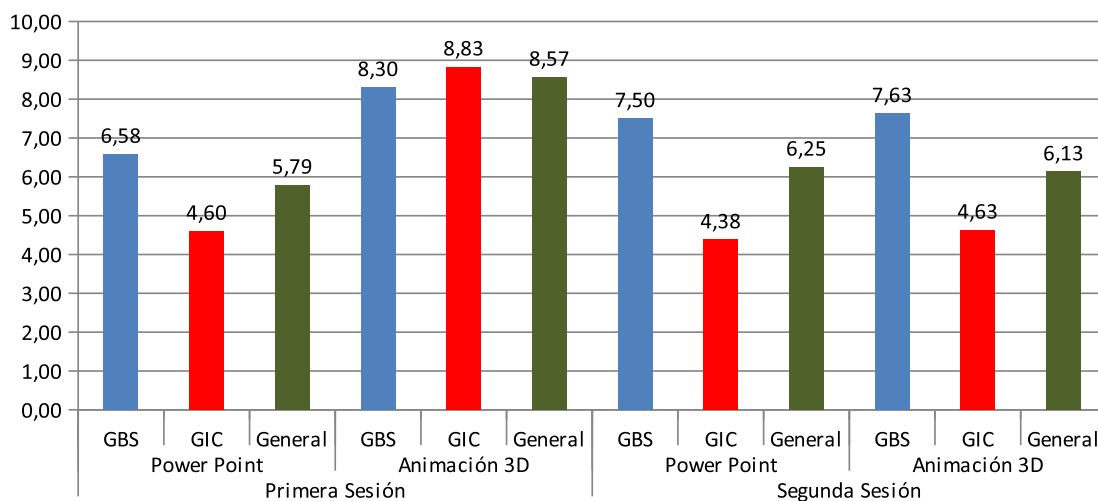


Figura 4.2: Grado de calidad de detalle de los dibujos realizados.

Los resultados son muy similares a los obtenidos por Leung en el estudio realizado en 2014 [40]. Con el vídeo de animación 3D los estudiantes comprenden mejor el proceso de desarrollo y captan los detalles, esto se debe a que ven los objetos del vídeo de animación como si fueran piezas 3D.

4.1.3. Grado de memorización de la terminología

La figura 4.3 muestra los datos de la cuestión 2 en la que se mide el grado de memorización de los términos aparecidos en ambas presentaciones. Los resultados presentan un cambio en la dinámica mostrada por los parámetros anteriores donde, claramente, el vídeo de animación 3D superaba a Power Point. En la primera sesión los resultados de Power Point son mejores tanto para el GIC (6,05 frente a 3,17 puntos), como para la media General (6,83 frente a 5,25 puntos). Llama la atención el resultado de los alumnos de GIC con una diferencia entre los dos formatos de 3 puntos. Para los estudiantes de GBS se obtienen valores similares en ambos formatos.

Los resultados obtenidos una semana después no muestran diferencias entre un formato y otro, resaltando que estos están por debajo de los 5 puntos, salvo para el GBS que se queda ligeramente por encima, 5,25 puntos.

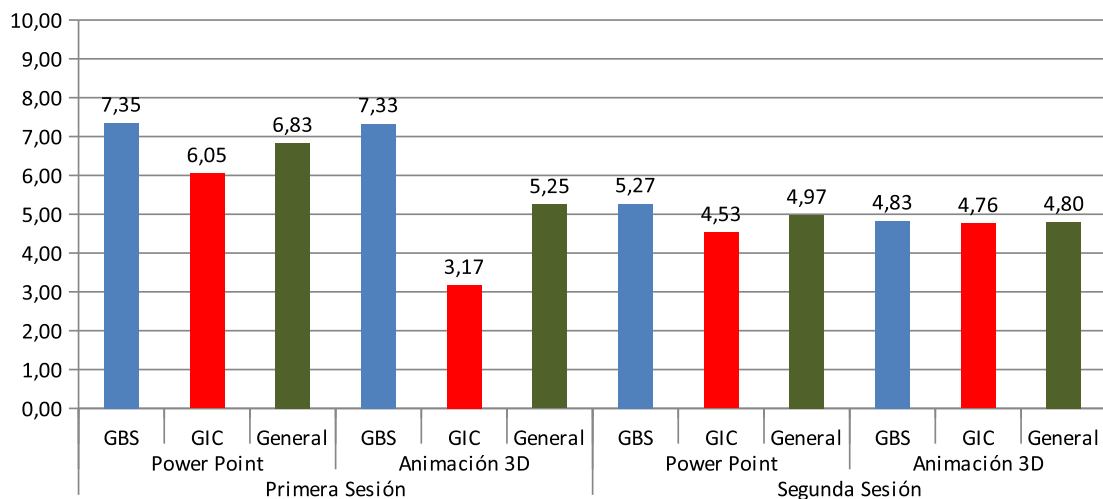


Figura 4.3: Grado de retención de información.

Basándose en estos datos habría que destacar que en cuanto a la información precisa ambos formatos tienen resultados muy similares y muy bajos, comparándolo con los dos parámetros anteriores, no destacando un formato sobre otro. Debido a que estas encuestas contaban con un número muy pequeño de estudiantes nos pareció interesan-

te esperar a aumentar el número de encuestados para establecer una opinión a este respecto. En el estudio realizado por Leung [40] inicialmente hablaba de que este iba a ser un parámetro a valorar, sin embargo, a lo largo de todo el artículo no se hace ninguna mención a los resultados obtenidos.

4.2. Resultados de las encuestas realizadas en la segunda fase

En la segunda fase de las encuestas se aumentó la variedad de perfiles académicos, el número de estudiantes y la cantidad de cuestiones. Al ampliar el número de preguntas se pudieron extraer dos tipos de información: cuantitativa y cualitativa

4.2.1. Análisis cuantitativo de los resultados

Para el análisis cuantitativo se valoraron las dos primeras cuestiones de las encuestas realizadas en las dos sesiones y se tuvieron en cuenta dos características: variedad de los perfiles de los alumnos (GBS, GCA, GT, GIC y la media de todos los encuestados) y la influencia del tiempo transcurrido entre la primera y segunda sesión. Los parámetros que se valoraron en dichas encuestas fueron los indicados en el apartado 3.5.4:

1. Grado de comprensión de los pasos del proceso de desarrollo

La figura 4.4 muestra los resultados del grado de comprensión de los pasos del desarrollo de *Gymnohynchus gigas* para los dos formatos, los distintos Grados, la media General de todos los estudiantes y la influencia del tiempo. En la parte superior están los datos de la primera sesión y en la parte inferior se muestran los resultados de la segunda sesión, realizada quince días después.

En la primera sesión se observa que el vídeo de animación 3D presenta mejores resultados que la presentación Power Point para todos los grados, así como para la

media General. Respecto a la media General, el vídeo de animación 3D presenta 8,8 puntos, 2 puntos por encima de Power Point. Los Grados más tecnológicos (GT y GIC) muestran la mayor diferencia entre ambos formatos, 8,6 frente a 4,6 puntos. Los GCA y GBS reflejan resultados más parecidos en los dos formatos pero prevalece el vídeo de animación 3D.

Los resultados de la segunda sesión tienen la misma tendencia que los de la primera. La puntuación de los diferentes Grados baja en la misma proporción para los dos formatos. El vídeo de animación 3D presenta mejores resultados, para GBS 8,1 frente a 7,3, para GCA 7,3 frente a 4,3, para los Grados tecnológicos 7,6 frente a 4,1 y para la media de todos los estudiantes encuestados 7,7 frente a 5,5 puntos.

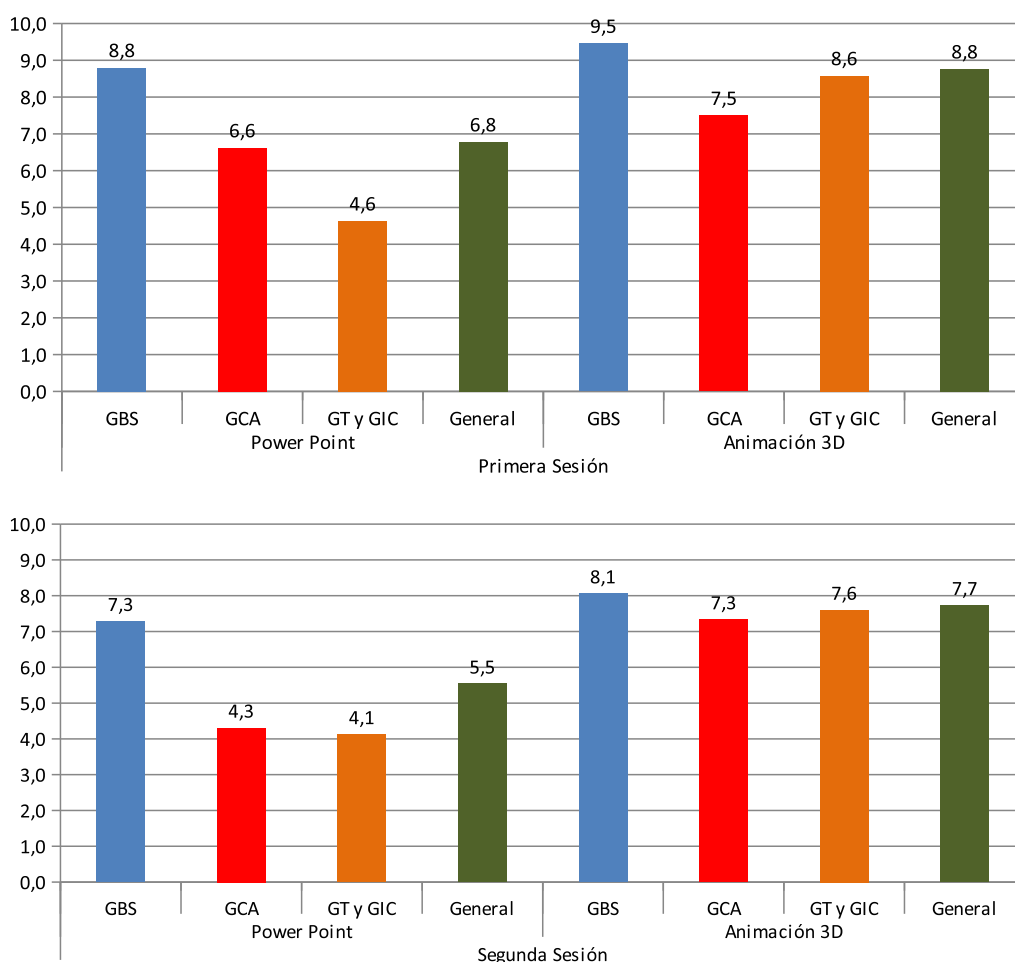


Figura 4.4: Valoración de los pasos del desarrollo.

Los resultados obtenidos son similares a los de la primera fase y a los obtenidos por Leung [40]. El vídeo de animación 3D presenta mejores resultados para mostrar procesos que suceden a lo largo del tiempo. Para los estudiantes del GBS no hay mucha variación entre un formato y otro, debido a que la información mostrada es similar a la de otros procesos estudiados anteriormente. Para los estudiante del resto de Grados, los resultados de la segunda sesión con Power Point están por debajo de los 5 puntos, mientras que los resultados con 3D son bastante buenos. El nivel de recuerdo con el vídeo de animación 3D se mantiene mejor, con el tiempo.

2. Grado de precisión con la que se recuerda la morfología del parásito

En la figura 4.5 se muestran los resultados correspondientes al grado de precisión con el que los alumnos recuerdan los detalles del parásito. En la primera sesión se observa que los estudiantes que han visto el vídeo de animación 3D obtienen mejores resultados. Destacan los datos comparativos de los estudiantes de GT y GIC, 8,3 puntos para 3D frente a los 4,2 puntos de la presentación con Power Point, se produce una diferencia de 4,1 puntos entre los dos formatos. Los resultados medios de todos los estudiantes muestran una diferencia de 2 puntos entre ambos formatos, siendo el vídeo de animación 3D el que obtiene una nota superior, 8,6 puntos. Los alumnos del GBS también muestran mejores resultados con 3D (9,3 frente a 7,4 puntos). Los alumnos de GCA muestran resultados similares para ambos formatos, 7,1 y 7,7 puntos.

En la segunda sesión la diferencia entre los dos formatos se mantiene, salvo para GCA como algo excepcional. Con el vídeo de animación 3D los estudiantes son capaces de fijarse más en los detalles morfológicos del parásito. Los estudiantes del GCA que en la primera sesión mostraban datos similares para ambos formatos, en esta segunda sesión marcan una gran diferencia, 9 puntos con el vídeo de animación 3D frente a 4,4 puntos con Power Point. Para el resto de grados los valores no son tan dispares pero se mantiene una diferencia considerable a favor de la animación 3D, en General 7,7 frente a 5,1, para los Grados tecnológicos 6,5 frente a 3,5 puntos y para GBS 8,9 frente a 6,7 puntos.

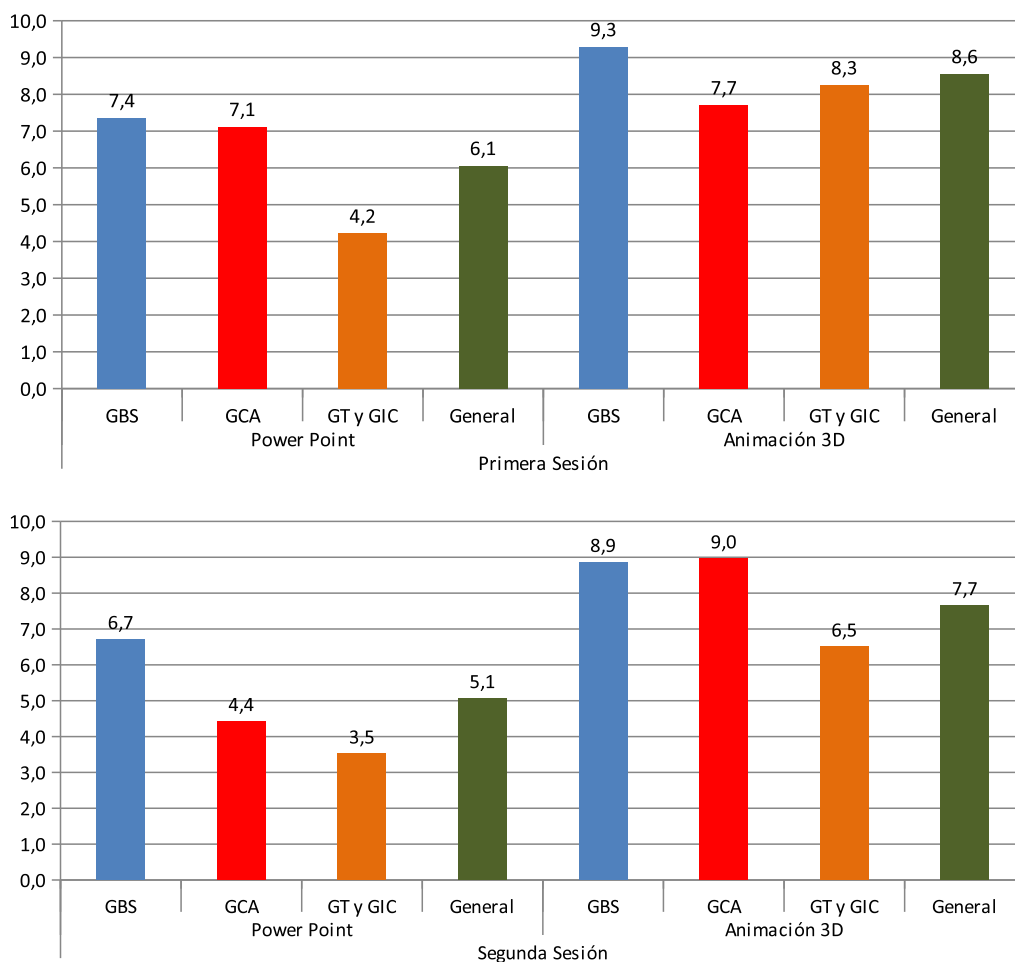


Figura 4.5: Grado de calidad de detalle de los dibujos realizados.

En la figura 4.6 se muestra un ejemplo de los dibujos realizados por uno de los estudiantes. En este caso además de dibujar perfectamente los pasos desarrollados por el parásito, la calidad de los mismos aportaban una gran cantidad de información y detalle.

Para valorar los dibujos se tuvo en cuenta que los estudiantes no necesariamente tenían porque ser buenos dibujantes. Los estudiantes de los Grados en Telecomunicaciones e Ingeniería de Computadores no suelen dar mucha importancia a los dibujos que realizan lo cual podía implicar unos resultados bastante bajos. Especialmente en Power Point, los resultados han sido muy pobres sobre todo para los Grados que no tenían relación con la materia mostrada, sin embargo no

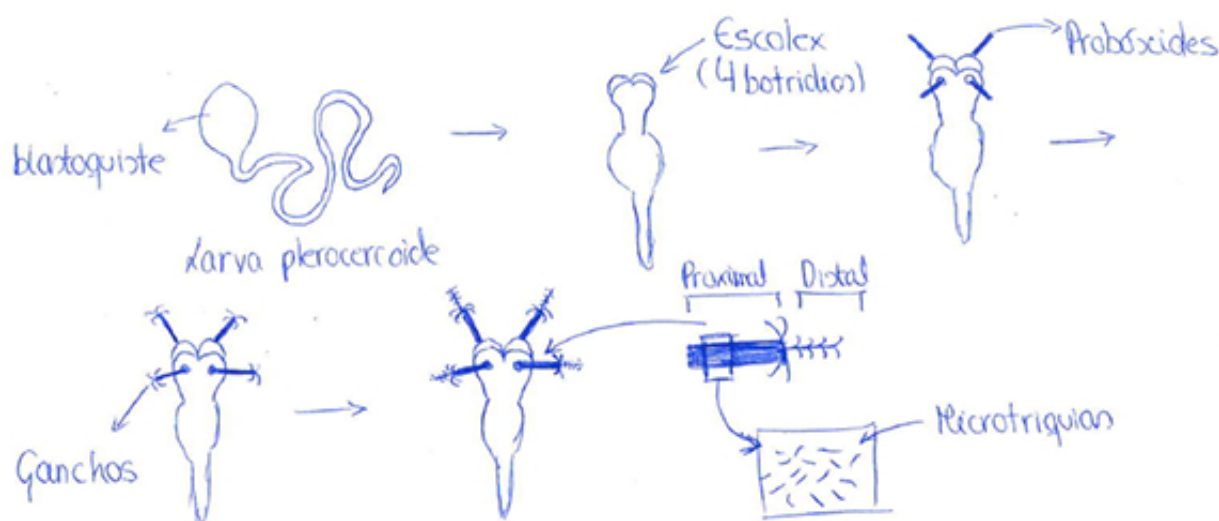


Figura 4.6: Ejemplo de los dibujos realizados por un alumno encuestado.

ocurre lo mismo con el vídeo de animación 3D, donde el nivel de detalle de los dibujos es más que aceptable.

En general, con el vídeo de animación 3D los resultados, en cuanto a la calidad de los detalles, son mejores y esa diferencia se mantiene con el paso del tiempo. Con el vídeo de animación 3D el objeto se ve como si tuviera volumen, por ello el alumno tiende a dibujarlo como si fuera un objeto en tres dimensiones aumentando la cantidad de detalles, tal como comentaba Leung en su artículo [40]. Con la fotografía el objeto se ve como algo plano y los alumnos tienden a pintarlo de esta forma, sin tanto detalle.

3. Memorización de la terminología aparecida en las presentaciones

En las gráficas de la figura 4.7 se muestran los resultados del grado de retención o memorización de la terminología aparecida en ambas presentaciones. Se manifiesta un cambio respecto a los resultados obtenidos en los dos parámetros anteriores. No hay evidencias que muestren que un formato tiene mejores resultados que el otro, ni en la primera ni en la segunda sesión. En la primera sesión los resultados son muy similares para los dos formatos, a excepción de los estudiantes de GBS

que obtienen una puntuación de 8,6 para Power Point frente a 7,1 para el vídeo 3D. La media General de todos los encuestados muestra una diferencia de 0,7 puntos a favor de Power Point (7,0 frente a 6,3 puntos). En la segunda sesión los resultados de cada uno de los grados y de la media del conjunto de estudiantes se igualan, situándose estos en torno a 5 puntos.

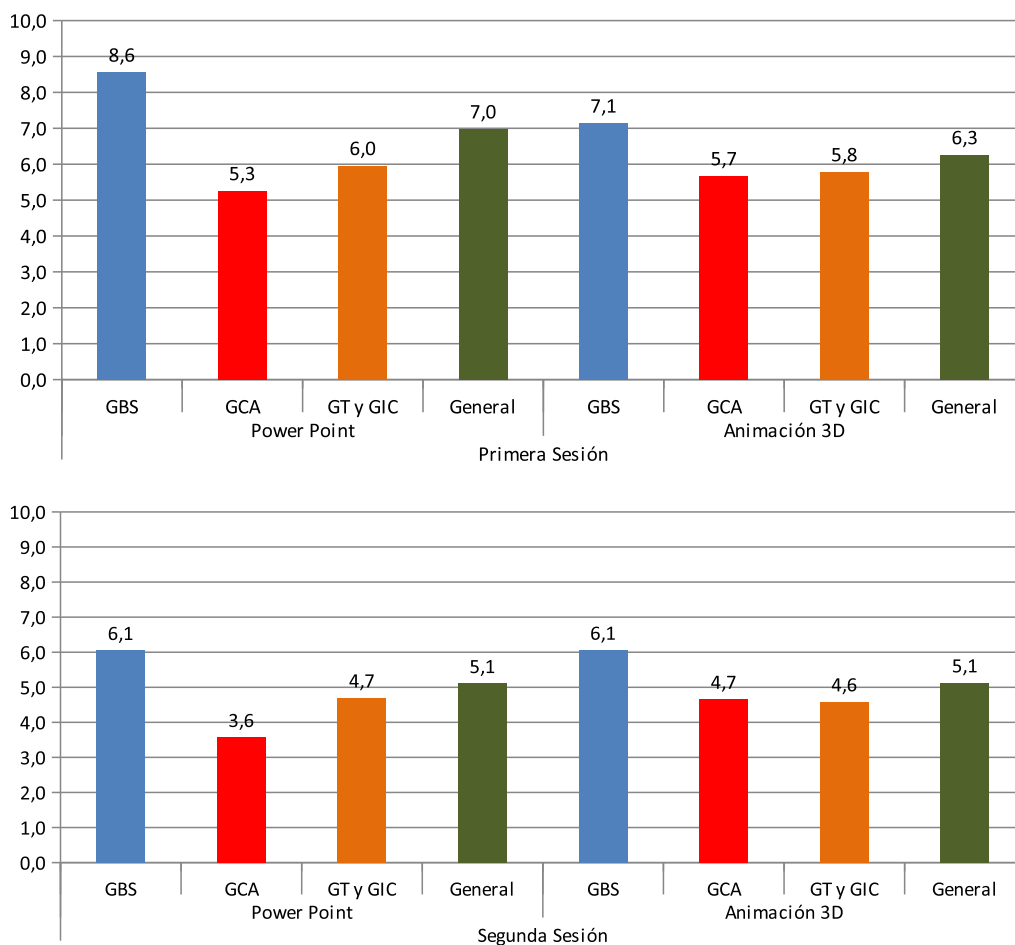


Figura 4.7: Grado de retención de información.

Cuando se estudiaron los datos de la retención de información en la primera fase (ver apartado 4.1.3), ya se observaron unos resultados similares a estos, pensando que podían ser debidos al reducido número de estudiantes encuestados. A pesar de haber aumentado la cifra de alumnos, los resultados siguen mostrando una diferencia en la dinámica con respecto al resto de parámetros medidos. Cabría pensar que una presentación más estática (Power Point) favorezca que el alumno

se centre en la información que se muestra en la pantalla y por lo tanto la retenga con más facilidad en su memoria, pero los resultados del vídeo de animación 3D son similares a estos. Por lo tanto deducimos que para los estudiantes retener mucha información en poco tiempo, sea cual sea el formato, no es sencillo y por eso, tal como expresan en la cuestión 4 (ver página 83) los estudiantes valoran disponer de la información en papel para poder consultarla, estudiarla y retenerla.

4. Comparativa entre el grado de recuerdo de la terminología y la comprensión del proceso de desarrollo

En los tres apartados anteriores se han comentado los resultados de cada uno de los parámetros por separado, fases del desarrollo, calidad de detalle y grado de retención de la terminología. A raíz de los resultados obtenidos en el apartado de retención de terminología, en el cual los datos muestran una variación de la tendencia respecto a los parámetros de comprensión del proceso, se ha considerado interesante hacer una comparación conjunta entre la visión general del proceso de desarrollo, a partir de los datos de la valoración de los pasos, y la retención o memorización de la información. Se han realizado las gráficas de dispersión para comparar ambos parámetros en función del formato de presentación y la sesión, para el conjunto de alumnos en General y para cada uno de los Grados por separado.

■ Media de todos los alumnos encuestados

En la figura 4.8 se muestran las cuatro gráficas correspondientes a la media de los 177 alumnos encuestados.

En el eje de abscisas se muestran los valores correspondientes al grado de comprensión del proceso de desarrollo del parásito y en el eje de ordenadas se asigna el grado de recuerdo de los términos relacionados con *Gymnorhynchus gigas*. Los puntos se han unido con líneas para ver de una forma más clara la concentración de puntos y la tendencia.

Las gráficas correspondientes al formato Power Point son más dispersas que las del vídeo de animación 3D. En el proceso de comprensión del desarrollo

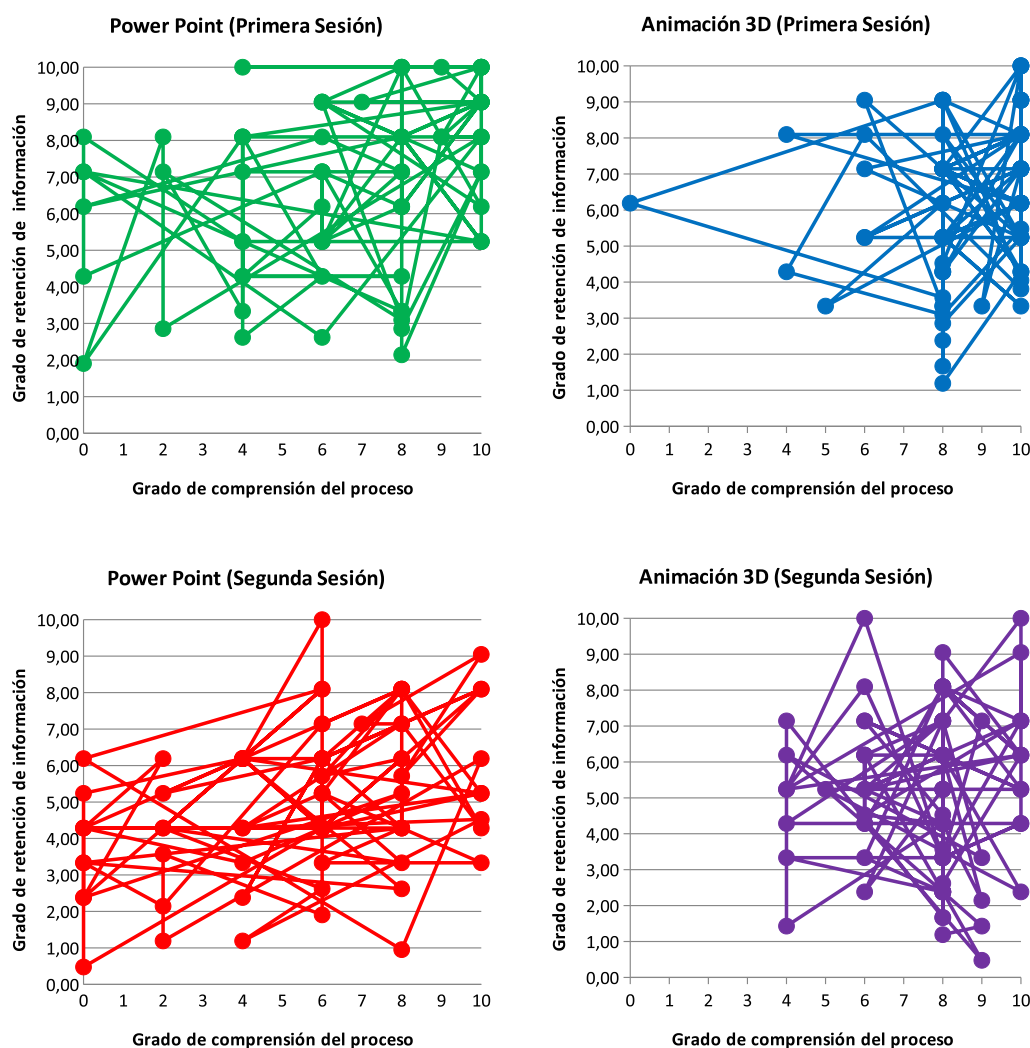


Figura 4.8: Comparativa de los dos parámetros, de todos los alumnos en General

se observa una distribución más regular para todos los valores y con el paso del tiempo se mantienen. En cuanto a la retención de la terminología, en la primera sesión el nivel de la mayoría está prácticamente por encima de los 5 puntos mientras que en la segunda sesión presenta un mayor cúmulo de valores entre los 4 y 6 puntos, se produce un ligero descenso.

En los resultados obtenidos con el vídeo de animación 3D, las gráficas muestran una tendencia distinta a la de Power Point. Respecto al grado de comprensión los datos obtenidos están más concentrados hacia los valores más altos, para la primera sesión por encima de 8 puntos y en la segunda entre

6 y 10 puntos. No existe tanta dispersión como ocurría en Power Point y además se nota la mejoría. En el grado de retención de términos hay una cierta similitud entre Power Point y el vídeo de animación 3D, quizá lo único destacable sería que en la primera sesión de Power Point hay mayor concentración hacia los 10 puntos, en ambos parámetros que en el vídeo de animación 3D.

A partir de las cuatro gráficas se destaca que el vídeo de animación 3D obtiene mejores resultados para mostrar procesos que se van desarrollando a lo largo del tiempo, en cuanto a la memorización de los términos, no hay grandes diferencias, cualquiera de los dos formatos sería válido aunque los alumnos resaltan la importancia de disponer de la información en papel, como apoyo a cualquiera de los formatos.

■ Resultado de los alumnos del GBS

Los resultados para los estudiantes del GBS se muestran en la figura 4.9. A diferencia de lo que ocurría en la media general, los resultados se encuentran más concentrados hacia los niveles altos. Comparando las primeras sesiones de ambas presentaciones se observa que la diferencia está en el grado de recuerdo de la terminología que ligeramente presenta mejores resultados para Power Point. Respecto al grado de comprensión la diferencia entre formatos es mínima. En la segunda sesión no se muestra diferencia entre un formato y otro.

Para los estudiantes del GBS la diferencia entre los formatos no es mucha, en este caso concreto es más ilustrativo recurrir a las gráficas de los valores numéricos mostrados en cada uno de los parámetros por separado.

■ Resultado de los alumnos del GCA

Los resultados de la comparación de los dos parámetros correspondiente a los alumnos del Grado en Comunicación Audiovisual se muestran en la figura 4.10. Al hablar de los perfiles de los estudiantes encuestados (ver apartado 3.6.2) se comentó el interés puesto en los alumnos de Audiovisuales porque ellos nos podían proporcionar mayor información sobre los formatos. Debido

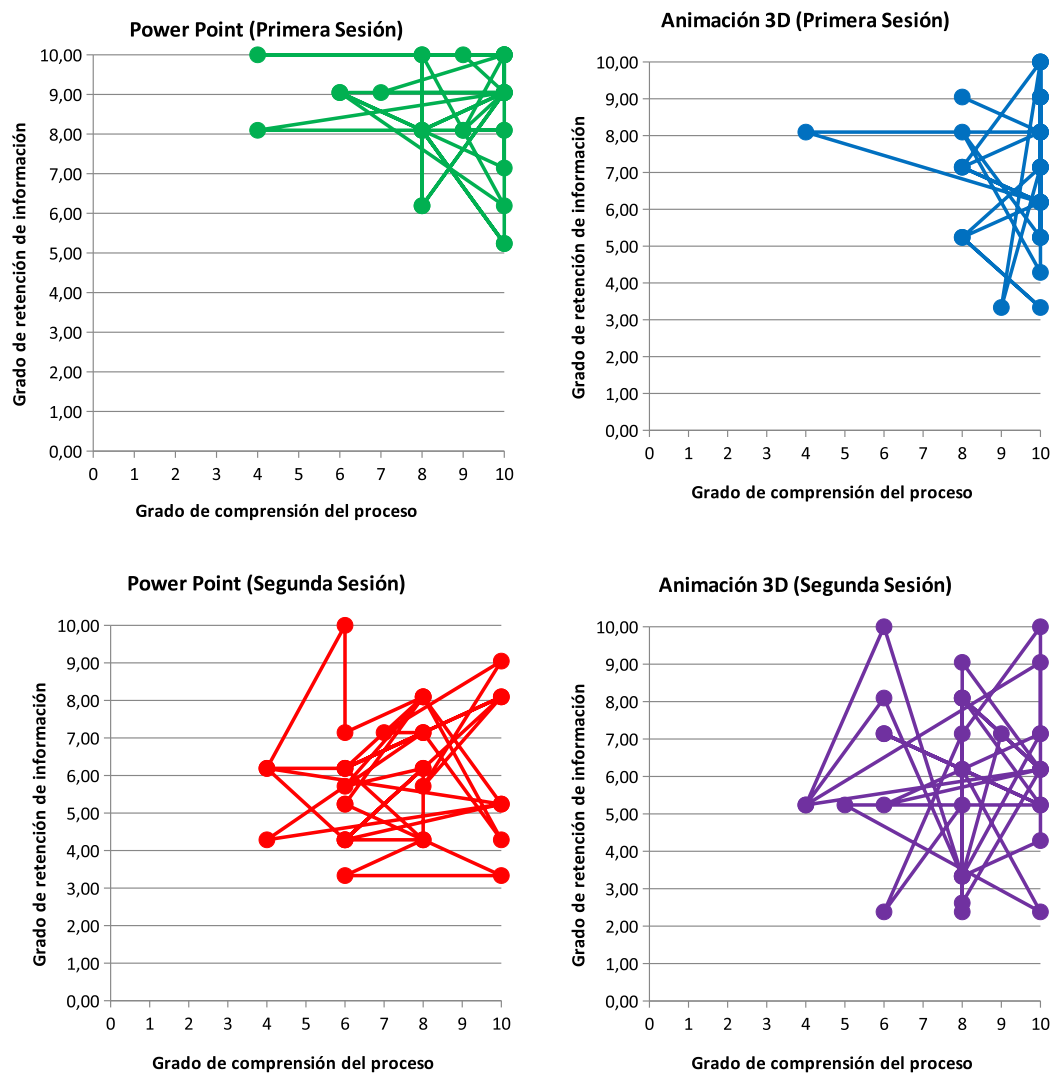


Figura 4.9: Comparativa de los dos parámetros, de los estudiantes de GBS

a que el número de participantes fue muy reducido las gráficas resultan bastante pobres y no muestran información relevante.

■ Resultado de los alumnos de GT y GIC

Los resultados correspondientes a los estudiantes de los Grados de Telecomunicación e Ingeniería de Computadores se muestran en la figura 4.11. Las gráficas son muy parecidas al caso general. Los resultados obtenidos para el grado de comprensión del proceso de desarrollo en Power Point son más dispersos que con el vídeo de animación 3D. Para el vídeo de animación 3D

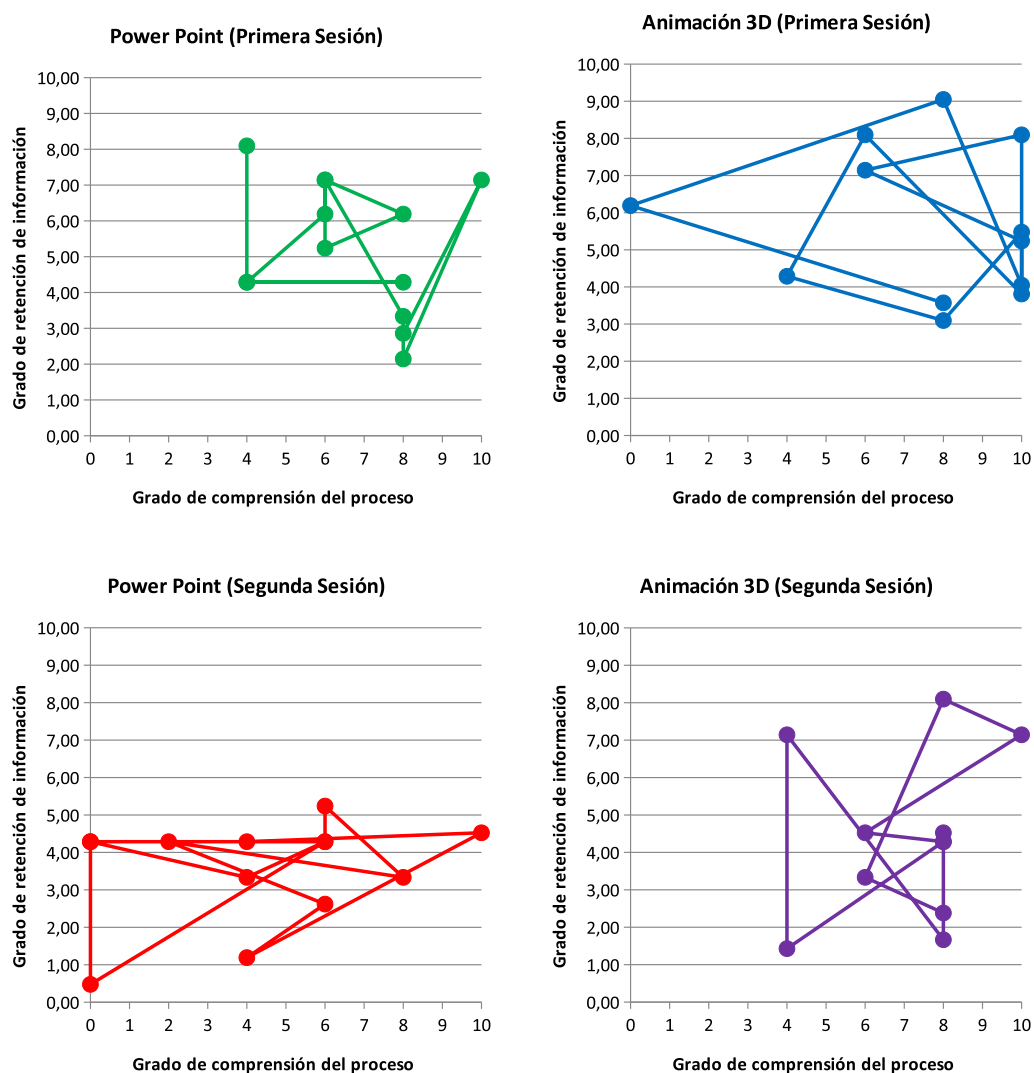


Figura 4.10: Comparativa de los dos parámetros, de los estudiantes de GCA

los datos de comprensión del proceso de desarrollo se concentran entre 8 y 10 puntos en la primera sesión y alrededor de los 8 puntos en la segunda. Respecto a la retención de la terminología no hay prácticamente diferencia entre los dos formatos tanto en la primera como en la segunda sesión.

En el apartado de conclusiones justificaremos estos resultados.

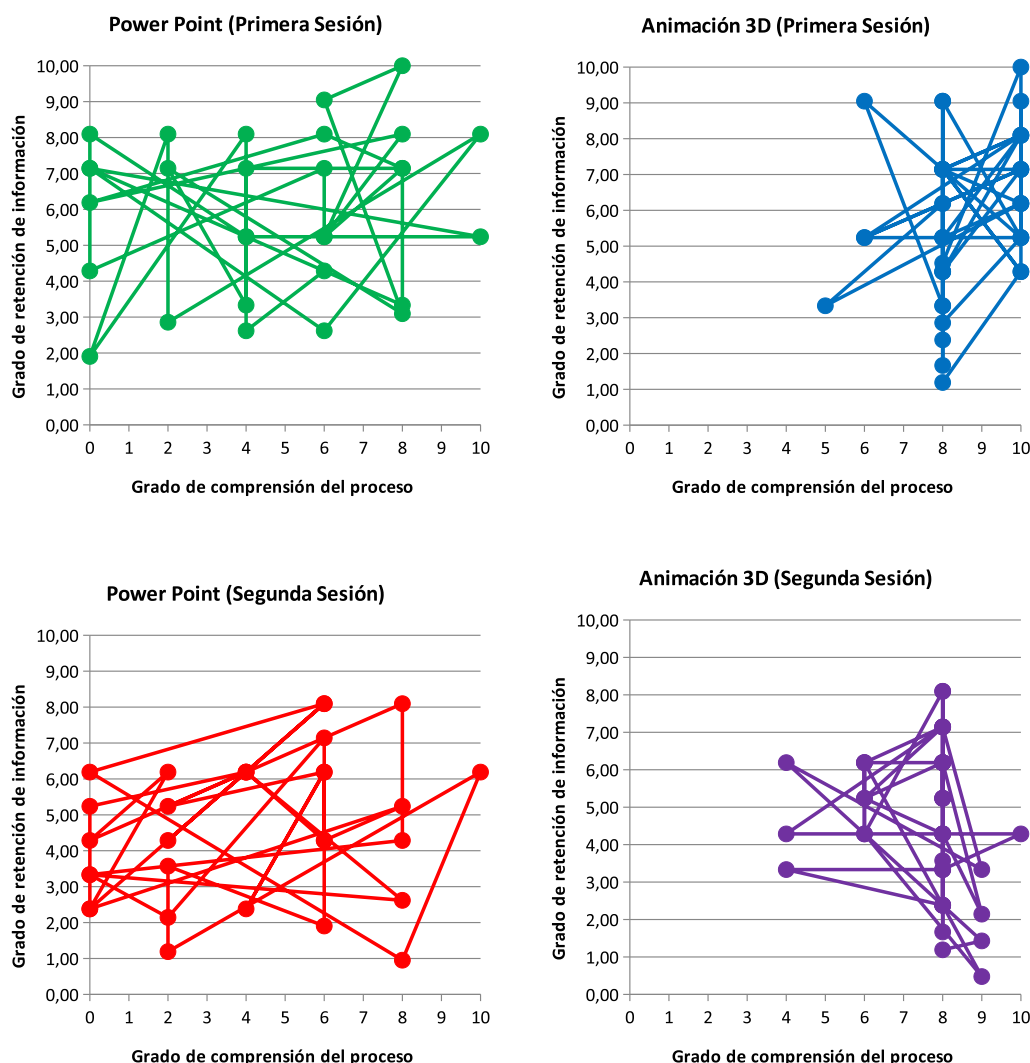


Figura 4.11: Comparativa de los dos parámetros, de los estudiantes de GT y GIC

4.2.2. Análisis cualitativo de los resultados. Encuestas de la primera sesión

1. Resultados de la cuestión 3 de la Primera Sesión

En la cuestión 3 de la encuesta de la primera sesión se pidió a los estudiantes que valorasen el formato con el que habían visualizado la primera presentación y que justificasen la respuesta, en caso de que lo considerasen necesario.

Se realizó un recuento de las respuestas de este apartado para cada uno de los grados así como para el conjunto general de todos los alumnos encuestados. Resultaron reveladores los comentarios aportados cuando los estudiantes señalaban la opción: *“Podría mejorar”*.

En la figura 4.12 se muestran los resultados de la ***Presentación en Power Point***. La respuesta mayoritaria es que la presentación en Power Point es ***“Buena”*** con un porcentaje de 62,79 %. La valoración de los alumnos de GBS, GT Y GIC es superior a la de los estudiantes de Audiovisuales (64 % frente al 54 %). Los estudiantes del GCA son más críticos en cuanto al formato y sus posibilidades. En el apartado ***“Podría mejorar”*** los alumnos de GCA, GT y GIC son algo más críticos, con porcentajes de 7,7 % frente al 3 % de GBS. Quizás más importantes que el porcentaje correspondiente a ***“Podría Mejorar”*** son los comentarios que aportan, siendo más comunes los que se indican a continuación:

- Se podría realizar un juego tipo puzzle o maqueta que se pudiera ir montando.
- Se podría mejorar visualmente para mejorar la presentación Power Point.
- El Power Point es un formato poco visual.
- Falta un esquema general del desarrollo para centrar la información.
- La presentación es monótona y faltan transiciones entre diapositivas, deberían ser más llamativa y los gráficos más explicativos.
- Exceso de velocidad en la presentación.
- Baja calidad de las imágenes.
- Falta la explicación oral que acompañe a la presentación.
- Exceso de texto e imágenes demasiado rápidas.
- Se debería introducir alguna llamada de atención para romper la monotonía.
- Se debería elegir otro tipo de letra más adecuado.
- Falta una introducción previa para centrar el tema.

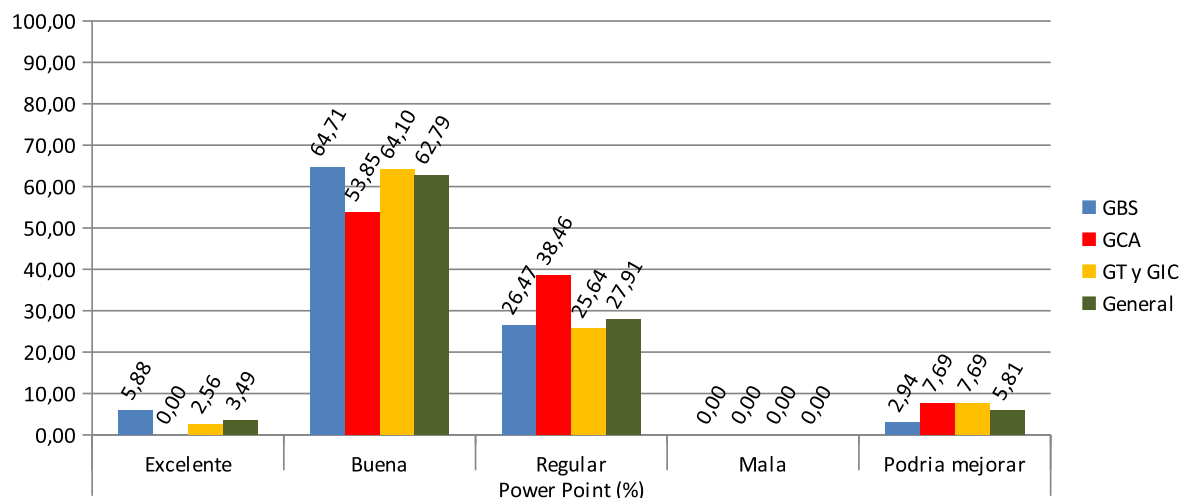


Figura 4.12: Porcentaje de respuestas de la cuestión 3. Presentación Power Point.

A partir de las respuestas, los alumnos presentan a Power Point como un formato aburrido al que se le ha sacado poco partido. Destacan sobre todo aquellos aspectos que harían de Power Point un formato más llamativo, como añadir transiciones, voz y tipo de letra más vistoso, además resaltan la falta de información. Entendemos el interés del alumno por obtener “TODA” la información a través de las presentaciones pero queremos recalcar que la idea de un buen Power Point es la de servir de guía y no como documentación completa. Que una presentación sea vistosa no es garantía de ser una buena presentación pero es conveniente que el exceso de “florituras” no empañe la propia información.

En la figura 4.13 se muestran los resultados generales de los cuatro Grados después de visualizar el formato 3D. Muestran mayor unanimidad al señalar como “**Buena**” la presentación del vídeo de animación 3D. Los alumnos del Grado en Comunicación Audiovisual, igual que ocurría con Power Point, también son críticos con este formato aunque la respuesta mayoritaria de estos estudiantes es “**Buena**”. En el cómputo general de todos los alumnos hay un porcentaje significativo, alrededor del 15 % que consideran que el vídeo de animación 3D es “**Excelente**”, por su parte los alumnos del GCA no seleccionan esta opción y

dan mucho valor a *“Podría mejorar”*. Los estudiantes de Audiovisuales fueron los que más comentarios aportaron:

- Efectos de cámara mediocres.
- Voz excesivamente monótona.
- Demasiado contenido para el tiempo que dura el vídeo.
- Se podría mejorar el sonido, sobre todo la entonación del locutor.
- Exceso de velocidad en la presentación.
- Se deberían explicar algunos términos.
- Falta dinamismo, calidad pobre, se ve muy artificial.
- Hay animaciones 3D de más calidad, debería hacerlo un profesional.
- Las imágenes reales duran poco tiempo.

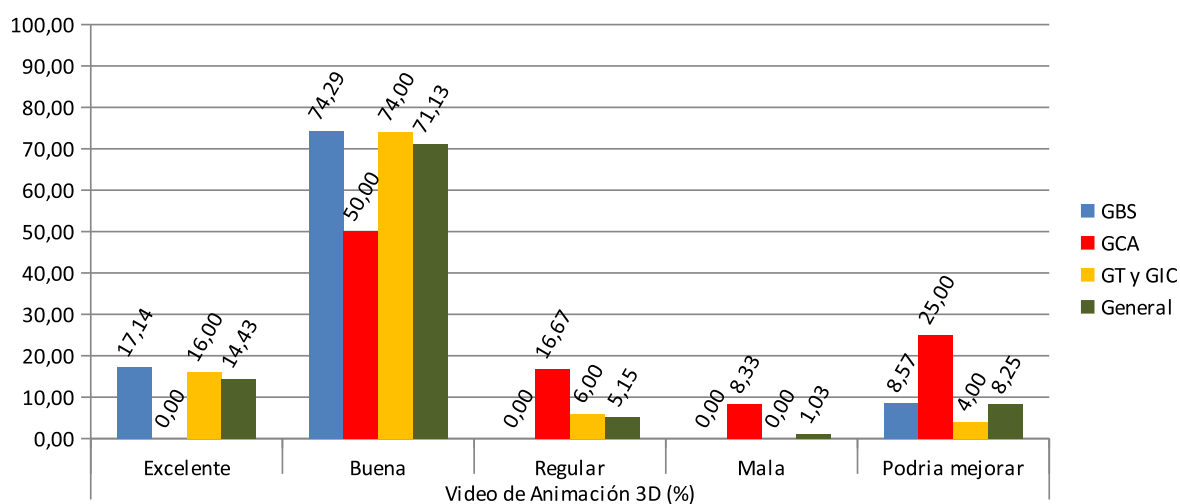


Figura 4.13: Porcentaje de respuestas de la cuestión 3, con el vídeo de animación 3D.

A partir de los comentarios que aportaron los estudiantes del Grado en Comunicación Audiovisual, se entienden mejor los resultados numéricos obtenidos. Estas aportaciones fueron muy instructivas para modificar el vídeo original. Sería digno resaltar que el trabajo del vídeo no fue realizado por profesionales del medio sino

por un amateur, y el objetivo no era obtener un producto perfecto sino material docente. Queremos agradecer los comentarios de los alumnos y reconocer que sus aportaciones nos han ayudado a mejorar.

Aunando los valores de las dos gráficas anteriores (figura 4.12 y figura 4.13) procedemos a comparar los resultados de la cuestión 3 según el tipo de formato. En la figura 4.14 los datos avalan los resultados obtenidos en la primera cuestión. El formato de vídeo de animación 3D tiene una aceptación superior a la de Power Point. El 85 % de los encuestados, que en la primera sesión vieron el vídeo de animación 3D, considera que este formato es “*Excelente o Bueno*” frente al 65 % de los que vieron la presentación en Power Point en la primera sesión.

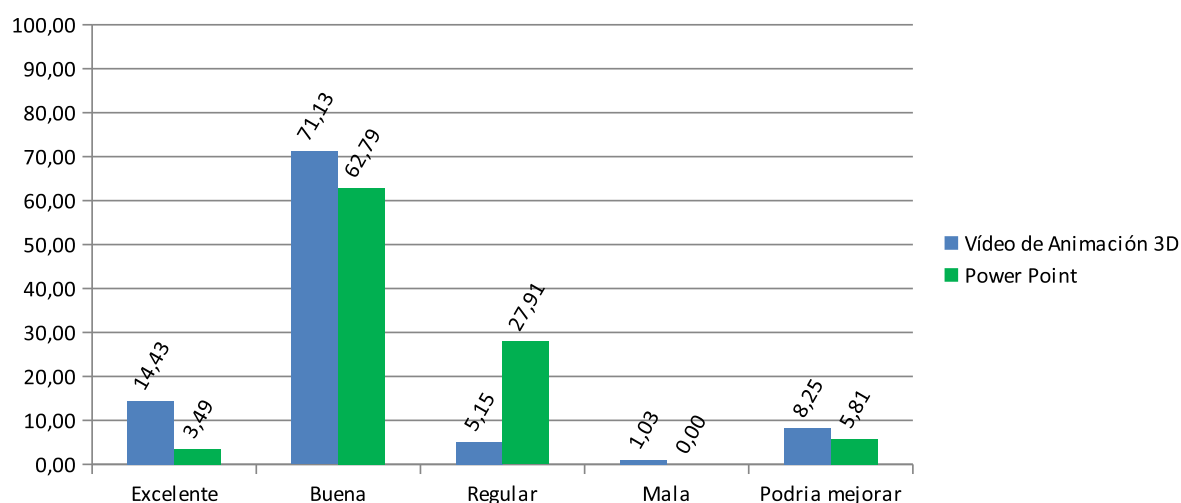


Figura 4.14: Porcentaje de respuestas de la cuestión 3, comparando ambos formatos.

Sin duda el vídeo de animación 3D resulta más atractivo para los estudiantes, por su vistosidad y la mayor cantidad de información. Se entiende que ambos formatos reciban críticas y por lo tanto su valoración sea menor cuando los alumnos que opinan son futuros profesionales de los medios audiovisuales, esto significa que tienen un espíritu crítico desarrollado a través de sus estudios. El resto de alumnos ven al vídeo de animación 3D como un formato con el que se pueden comprender las cosas de una forma más clara.

2. Resultados de la cuestión 4 de la Primera Sesión

En la cuestión 4 de la encuesta de la primera sesión se pidió a los estudiantes que indicasen otros posibles formatos de presentación que pudieran ser mejores que el mostrado en su primera sesión. Las respuestas aportadas por los estudiantes fueron muy variadas e interesantes ya que manifestaron un gran número de ideas para seguir trabajando, de hecho fue una de las principales fuentes de información que nos llevaron a modificar el vídeo original. Los comentarios aportados por los alumnos variaron en función del tipo de presentación que habían visto en la primera sesión, por ello se presenta una relación de las aportaciones en función del formato visto en esa primera sesión:

Power Point en la primera sesión

- Realizar un juego tipo puzzle o maqueta para montar las partes del parásito.
- Agregar voz a la presentación Power Point, voz en off.
- Utilizar vídeos o imágenes más dinámicas o animación, para retener la información y atraer la atención del alumno.
- Incorporar sonido y algún efecto a las diapositivas
- Introducir un vídeo de disección de un pez parasitado.
- Vídeo de presentación 3D
- Vídeo del desarrollo evolutivo del parásito.
- Explicación didáctica por parte del profesor.
- Vídeos de extensión corta para recordar las características morfológicas.
- Añadir el ciclo de vida del parásito a la presentación.
- Añadir dibujos en la pizarra para que al alumno le dé tiempo a dibujarlos.
- Mezclar Power Point y vídeos del parásito.
- Repartir en papel la información que se va a mostrar.
- Diapositivas con fondo blanco porque despistan menos.
- Más imágenes reales.

- Utilizar Prezi, como programa de presentación, por ser más vistoso y atractivo.
- Dividir la presentación en partes: como es el parásito, que hace, desarrollo de las partes.
- Para esta presentación del proceso sería mejor utilizar el vídeo.
- Añadir un vídeo tutorial.
- Añadir alguna imagen final de resumen.

Vídeo de animación 3D en la primera sesión

- Añadiría una animación de cómo entra la larva en el estómago del tiburón y ya dentro ampliaría para ver los pasos de los cambios desde el estado larvario al estado adulto.
- Ver el proceso en vivo.
- Ampliar la información y ver los problemas que pueden surgir con el parásito.
- Incluir el desarrollo de larva en su hospedador definitivo.
- Crear una maqueta física con todas las partes del parásito para poderla tocar.
- Añadir colores al parásito en 3D para poder distinguir las partes.
- Añadir un juego interactivo para adivinar nombres de las partes del parásito o algo similar.
- Situar como se produce el ciclo de vida hasta llegar al parásito.
- Vídeos de imágenes reales del parásito.
- Más fotos reales del parásito.
- Ejemplar real.
- Reducir la velocidad para poder tomar apuntes.
- Dar unos apuntes de antemano para tener ya la información.
- Ver el parásito en el microscopio.

- Mezclar 3D con Power Point.
- Más ritmo a la presentación.
- La diapositiva otorga mayor capacidad de retención de los términos.
- Disponer de una ficha con los nombres de las partes del parásito.
- Vídeos más dinámicos como los del canal de Youtube “Crash Course” o “Scishow”.
- Introducir el tema de una forma general antes de centrarse en el parásito.
- Realizar paradas en el vídeo para intentar resolver dudas.

4.2.3. Análisis cualitativo de los resultados. Encuestas de la segunda sesión

La segunda sesión se dividió en dos partes, en la primera parte se les pasó una encuesta con las cuestiones 1 y 2 que ya habían contestado en la primera sesión pero con la diferencia de que en este caso no se les mostró previamente ninguno de los formatos de presentación. Los resultados ya han sido estudiados y comentados al realizar el estudio cuantitativo de las encuestas, apartado 4.2.1.

En la segunda parte de esta segunda sesión se les mostró el formato de presentación que no habían visto quince días antes con el fin de que pudieran comparar ambos formatos. Posteriormente se les pasó una encuesta con seis cuestiones donde se les pedía comentarios sobre la comparación entre los dos formatos e información general sobre hábitos de utilización de los medios audiovisuales como herramienta para sus asignaturas. En el anexo VI se muestra la encuesta correspondiente a esta segunda parte.

1. Cuestión 1: Preferencia de formato

La primera cuestión preguntaba por la preferencia de formato una vez vistos los dos. En la figura 4.15 se muestra el resultado obtenido para los 177 estudiantes. El

79,10 % de los encuestados prefiere el vídeo de animación 3D frente al 11,86 % que prefiere la presentación en Power Point. El 9,04 % no muestra especial predilección por uno u otro formato, considerando que ambos son una buena solución como herramienta docente.

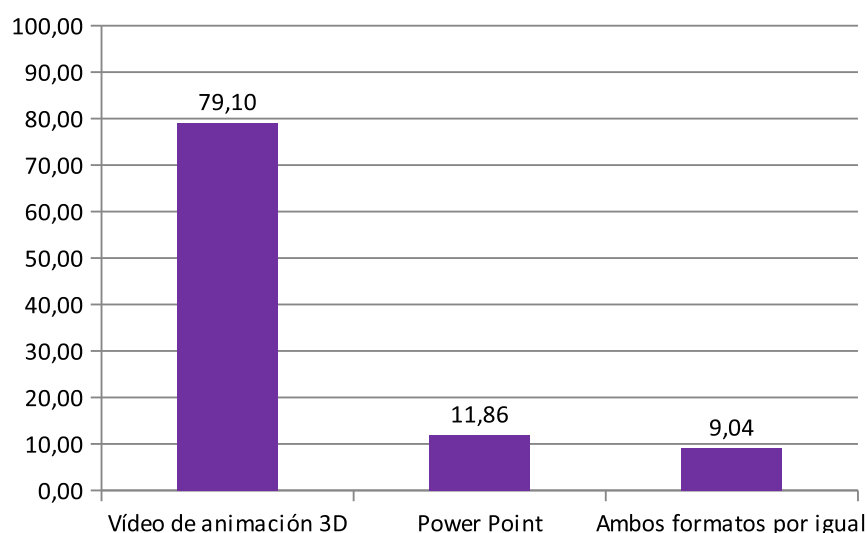


Figura 4.15: Porcentaje de respuestas de la cuestión 1: Preferencia de formato.

A razón de los resultados obtenidos en las encuestas cabía esperar la predilección por el formato de vídeo de animación 3D, porque resulta más instructivo y vistoso que Power Point. Resulta llamativo que hay un 9 % que no tiene predilección por uno u otro formato, entendiendo que cualquiera de los dos sirve como herramienta docente.

En la figura 4.16 se han dividido las respuestas en función del formato de presentación que vieron en la primera sesión y en función del perfil de los estudiantes encuestados. Los estudiantes que en la primera sesión visualizaron el vídeo de animación 3D muestran unos resultados algo distinto en función del perfil, así, para los alumnos del Grado en Comunicación Audiovisual la predilección está dirigida al vídeo de animación 3D, a pesar de lo críticos que habían sido cuando se les había preguntado por ambos formatos. Los estudiantes del grado en Biología Sanitaria se decantan mayoritariamente por el vídeo de animación 3D (71,43 %) aunque, hay un porcentaje alto que prefiere el formato Power Point (22,86 %).

Los alumnos de los Grados en Telecomunicaciones e Ingeniería de Computadores son los que dudan algo más entre los distintos formatos y aunque algo más de la mitad prefiere el vídeo de animación 3D (51,02 %), hay un porcentaje alto (22,45 %) que prefiere el Power Point y un 26,53 % no se decanta por ninguno en especial. Los alumnos que en la primera sesión vieron el formato Power Point, casi por unanimidad prefieren el vídeo de animación 3D.

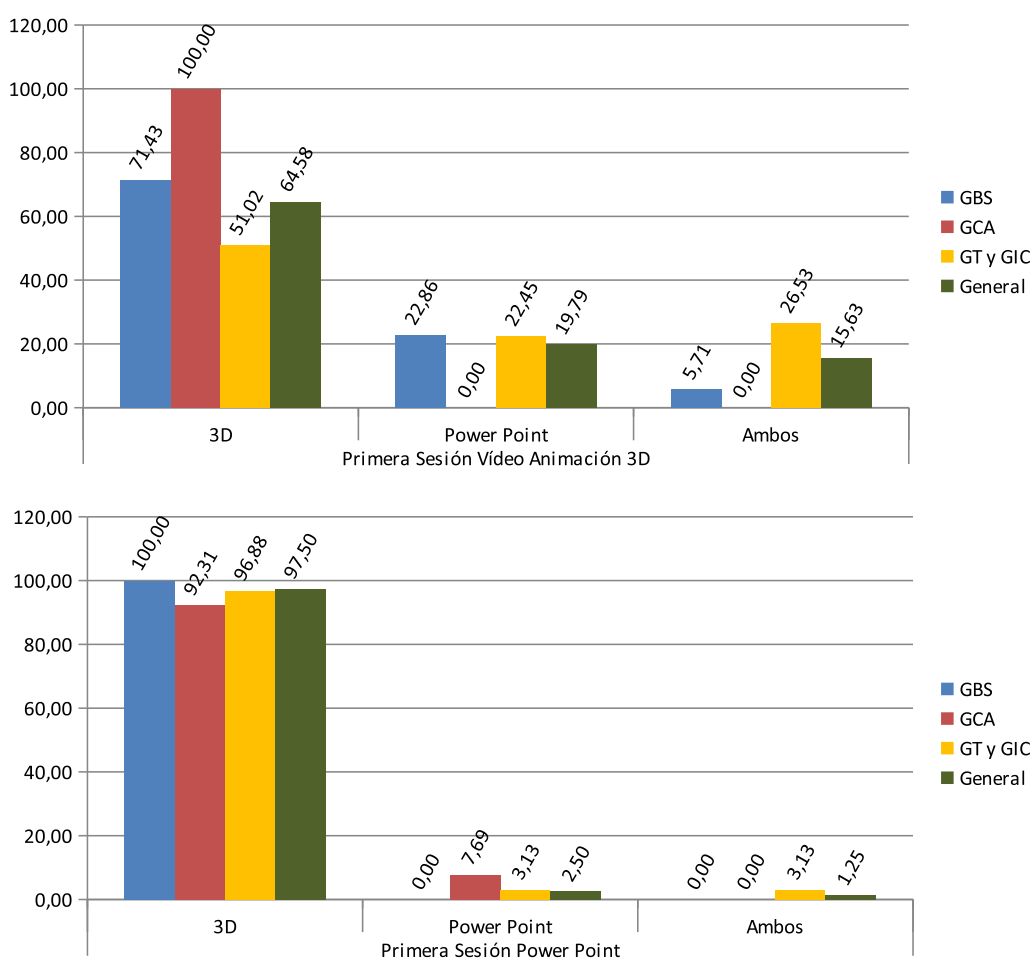


Figura 4.16: Porcentaje de respuestas de la cuestión 1. Formato favorito por perfil de los alumnos.

En esta primera cuestión se les pedía que justificasen su respuesta. Ante los datos obtenidos en las encuestas de los alumnos que en la primera sesión visualizaron el vídeo de animación 3D, resulta interesante ver aquellas respuestas que justificaban con un 22,86 % que preferían el formato Power Point al vídeo de animación 3D:

- Es más fluido y se puede volver a leer.
- Permite acordarse fácilmente de los nombres.
- Es más pausado y da tiempo a centrarse en la información.
- Te obliga a estar más concentrado y atento.
- Explica las cosas de manera más sencilla y añade imágenes para hacerse una idea más clara.
- En una primera impresión es mejor el vídeo, sin embargo, el Power Point es más clarificador.
- Al tener que leer las diapositivas es más fácil memorizar la información.
- Es más esquemático y ordenado.
- Es más realista que el vídeo.
- El vídeo se hace poco fluido.
- El texto escrito junto con la imagen permite relacionarlos más fácilmente.
- El vídeo es demasiado monótono.

Aunque mayoritariamente prefieren el vídeo de animación 3D, a los estudiantes les resulta muy cómodo poder disponer de la información en papel y por eso al Power Point lo ven como un formato que les permite obtener una copia en papel para su estudio.

2. Cuestión 2: Ventajas e inconvenientes de cada formato

En esta segunda cuestión se pidió que comparasen ambos formatos pero aportando ventaja e inconvenientes de cada uno de los formatos frente al otro. Las respuestas obtenidas en esta pregunta fueron:

Ventajas del vídeo de animación 3D frente a la presentación en Power Point.

- Es más gráfico de forma que se entiende mejor el proceso.
- La voz en off ayuda a retener mejor la información.

- El proceso se ve de una forma más dinámica.
- El parásito parece más real por el movimiento de este.
- Es más ameno y se aprende mejor.

Ventajas de Power Point frente al vídeo de animación 3D.

- La información es más pausada.
- Es más esquemático.
- La imagen del parásito dentro de la musculatura de la palometa es muy reveladora de lo que va a significar el parásito.

Desventajas del vídeo de animación 3D frente a la presentación en Power Point.

- Exceso de velocidad para retener la información.
- Le falta texto.

Desventajas de Power Point frente al vídeo de animación 3D.

- Las imágenes fijas no muestran bien el proceso evolutivo del parásito.
- Falta la voz y el texto no está el tiempo suficiente.
- Al no mostrarse el desarrollo se necesita aportar más información para comprender el proceso.
- Hay que leer mucho.

A pesar de disponer de 177 encuestas las respuestas estaban muy focalizadas en la ventaja del dinamismo del vídeo de animación 3D para mostrar y comprender el proceso seguido por el parásito, frente a la ventaja de Power Point para disponer de copia en papel para sus estudios. Los alumnos resaltan la ventaja del vídeo de animación 3D como formato en el que los objetos tienen volumen.

3. Cuestión 3: ¿Qué otros formatos se podrían utilizar?

En esta cuestión hubo muy pocas respuestas ya que la mayoría de encuestados consideraban que ambos formatos eran más que suficientes para mostrar cualquier proceso. Hubo algunos alumnos que además añadían la posibilidad de utilizar maquetas desmontables donde se vieran las diferentes partes de las que se compone el parásito. El vídeo de animación 3D presenta los objetos como si realmente tuvieran volumen, la maqueta sería el proceso real que acompaña al vídeo 3D.

4. Cuestión 4: ¿Utilizas Youtube, Vimeo o similar?

En esta cuestión se pedía a los estudiantes que indicasen si utilizaban el vídeo como herramienta para obtener información sobre asignaturas. La respuesta mayoritaria fue hacia la opción del “Sí”. En la figura 4.17 se muestra los resultados según el perfil de los estudiantes, así como para el conjunto de todos los alumnos en general.

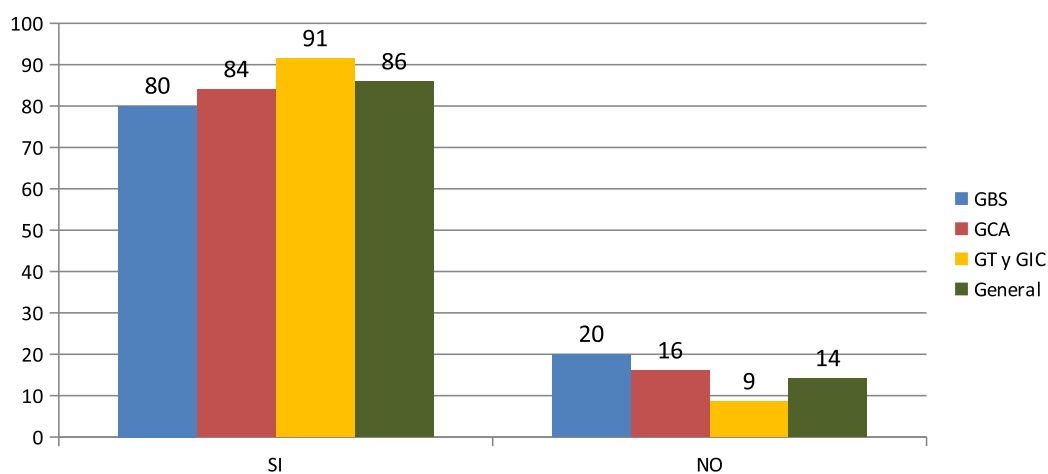


Figura 4.17: Porcentaje de respuestas de la cuestión 4.

La conclusión es que el vídeo es un formato muy presente en la vida de los estudiantes, por ello, resulta interesante utilizarlo como herramienta docente.

5. Cuestión 5: Duración de la presentación

En la cuestión 5 se preguntó a los alumnos su opinión acerca de la duración que deberían tener los vídeos para que les resultase interesante y no perdieran

la concentración. Hay que distinguir entre un vídeo de ocio y un vídeo didáctico ya que el interés por ellos no es el mismo. Es importante que la duración sea la adecuada para que el alumno lo vea en su totalidad. Los hábitos de la gente joven les han llevado a visualizar una gran cantidad de vídeos, la mayoría de ocio, sin embargo, esta dinámica puede ayudar para que mediante vídeos sencillos y de una duración más bien corta, se les pueda ir aportando información.

Las respuestas obtenidas en cuanto a la duración más adecuada indican que el 47 % considera que la duración debería estar entre 5 y 10 minutos, un 33 % considera que la duración no debería exceder de los 5 minutos y el 13 % considera que no se deberían superar los 20 minutos. En la gráfica de la figura 4.18 se muestran un resumen de los resultados.

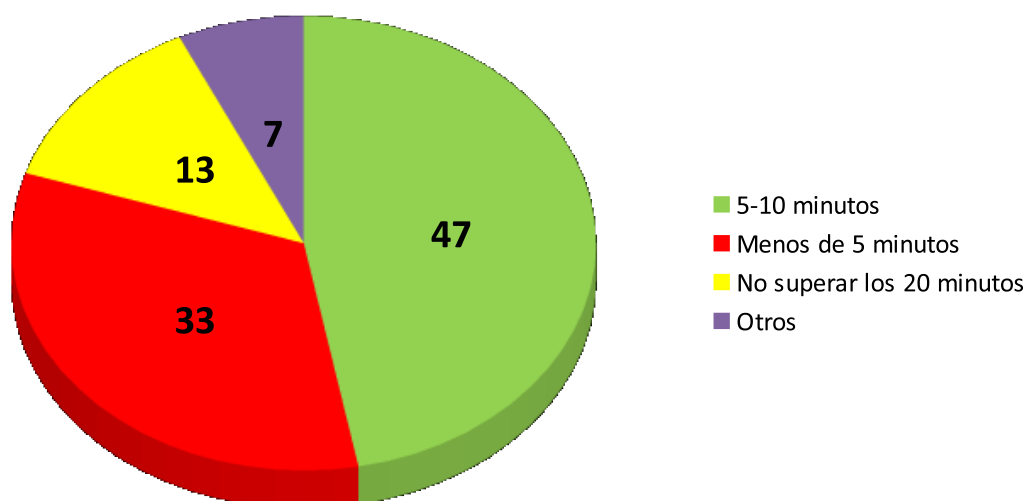


Figura 4.18: Porcentaje de respuestas de la cuestión 5.

El mayor problema con el que se puede encontrar un vídeo didáctico es que este no sea visto por los estudiantes. En estos momentos estamos acostumbrados a la inmediatez de las cosas. En el vídeo didáctico la capacidad de enganchar al estudiante disminuye considerablemente porque el alumno lo considera más una obligación que una herramienta de información. Es necesario que la duración de los vídeos sea mínima, siendo la mejor opción la de dividir un vídeo largo en vídeos más cortos, estaríamos hablando de los denominados Mini-Vídeos.

4.3. Versión final del Vídeo de animación 3D

Inicialmente el vídeo realizado tenía una duración de 4 minutos, similar a la duración atribuida al Power Point que hasta ese momento se utilizaba en clase de Parasitología. La idea original era que el vídeo de animación 3D sustituyera a la presentación en Power Point, sin embargo, a partir de los comentarios obtenidos en la parte de información general y de comparación, se tomó la decisión de modificar el vídeo quitando ciertos efectos que podían ser molestos, se añadió nueva información que inicialmente no se había considerado y, sobre todo, se hizo una revisión del guión para añadir un nuevo bloque en el que se situase al parásito dentro del medio natural en el que se desarrollaba.

En los 4 minutos del vídeo inicial se mostraba el proceso de desarrollo y evaginación de las diferentes estructuras de las que se componía el parásito. Aunque este vídeo por si solo ya era bastante significativo, los alumnos nos recomendaron que mostrásemos también este mismo proceso pero en su hábitat u hospedador definitivo para entender exactamente qué función tenía cada una de las estructuras. El resultado fue añadir otros 3 minutos de animación 3D en el que se mostraba el momento en el que el tiburón captura una palometa previamente infectada, dando comienzo al proceso de digestión y a la liberación de la larva de *Gymnorhynchus gigas*. Siguiendo un desarrollo similar al mostrado en el vídeo original se observa cómo el parásito va desarrollando sus estructuras y se va situando cerca de las paredes del estómago para anclarse a ellas, desarrollándose hasta llegar a ser un ejemplar adulto con capacidad para alimentarse y autofecundarse.

Un grupo de alumnos propuso que sería interesante mostrar el ciclo de vida completo de este parásito. Esto nos llevó a realizar un vídeo de un minuto donde se mostraba todo este ciclo. En la figura 4.19 se muestra la imagen resumen de todo el ciclo de vida que aparece en este vídeo.

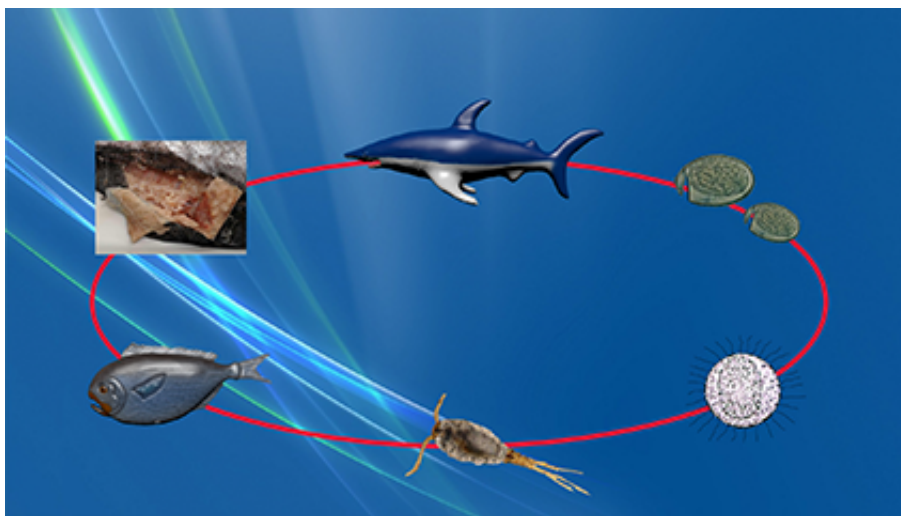


Figura 4.19: Ciclo de vida del *Gymnorhynchus gigas*.

Por último y con el fin de entender las características particulares se añadió un pequeño apartado en el que se muestra como se han adaptado ciertas partes del cuerpo de algunos parásitos con el fin de poder asirse a sus hospedadores.

El resultado final fue un vídeo de casi diez minutos, dividido en cuatro partes y cuyo título final fue “**Adaptarse para sobrevivir (*Gymnorhynchus gigas*)**.”. Este vídeo puede verse en internet en la siguiente dirección:

“<https://www.youtube.com/watch?v=jV61NPbmSX8>”

El vídeo realizado no solo es una herramienta docente para mostrar la evolución y desarrollo del parásito *Gymnorhynchus gigas* a los estudiantes de los Grados de Medicina, Biología Sanitaria, Enfermería y Farmacia, también ha servido para mostrar a la comunidad Médica y Científica que la imagen 3D puede ayudar para reconstruir procesos biológicos de los que es difícil tener imágenes reales. En la edición de 2016 del certamen internacional de cine médico, salud y telemedicina, *VIDEOMED*, tuvo una gran acogida tanto la idea de recrear mediante animación 3D procesos biológicos, como la de crear un vídeo de este tipo para enseñárselo a los alumnos. La acogida fue tal que

este vídeo recibió el premio en la sección en la que se presentaba, “Veterinaria. salud animal y antropozoonosis”, lo cual supone una enorme satisfacción por el trabajo realizado y por el resultado obtenido con la colaboración de los estudiantes que realizaron las encuestas.

Capítulo 5

Conclusiones

5.1. Conclusiones generales

El objetivo inicial de esta tesis era valorar el vídeo de animación 3D como herramienta docente en enseñanzas científico-tecnológicas y a partir de los resultados obtenidos en las encuestas se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. El vídeo es una buena herramienta para mostrar procesos en los que se produce desplazamientos espaciales o temporales. La imagen fija solamente muestra instantes o lugares concretos que no dan continuidad a la información.
2. Dentro del vídeo, la imagen de animación 3D aporta mayor cantidad de información y así es percibida por los alumnos.
3. Cuando no se dispone de toda la información, solamente de un relato o una hipótesis, el vídeo de animación 3D ofrece la posibilidad de recrear todo el proceso para que los estudiantes lo comprendan de una forma más sencilla.
4. El vídeo de animación 3D no solo aporta riqueza a la presentación también consigue que los estudiantes retengan más detalles de la presentación. Una imagen fija puede mostrar un detalle muy concreto, la imagen 3D enriquece de detalles toda la misma.
5. Cuando se trata de que el alumno retenga información concreta, una definición, un nombre, etc. los formatos más visuales (Power Point o Vídeo de animación 3D) no son capaces de atraer la atención de los alumnos en el mismo grado que para la visión del proceso general. Sería conveniente que en este aspecto el profesor hiciera hincapié en los puntos más importantes, bien comentándolo al principio, bien parando la presentación o bien haciendo un resumen final.
6. La opción de que el profesor detenga la presentación para resaltar determinados detalles nos lleva a plantear la conveniencia de utilizar vídeos de corta duración o lo que se suele denominar Mini-vídeos [7].

7. A partir de los datos cualitativos recopilados, los alumnos aportan mucha información de cómo se deberían realizar las presentaciones. Agradecen que no sean monótonas y aburridas, la velocidad debe ser moderada para poder tomar apuntes y es bueno agregar la explicación en audio. Una presentación debería estar estructurada en el mismo orden que una clase en el aula, es decir, una breve introducción, el bloque principal de la presentación y un resumen final.
8. Aunque pueda parecer una opinión distinta a la de los estudiantes, entendemos que una presentación demasiado llamativa y vistosa puede provocar mayor distracción en el alumno.
9. Comparando los formatos de presentación estudiados en función del perfil de los estudiantes, llegamos a la conclusión de que el perfil no influye de forma determinante a la hora de elegir un formato u otro, la mayoría se decanta por el vídeo de animación 3D porque es más rico en detalles.
10. Una clase presencial debería estar compuesta de la suma de muchos elementos. Un profesor que actué como nexo de unión de todos los formatos, el uso de la pizarra cuando se quiera recalcar la información más relevante, presentaciones con diapositivas con apoyo gráfico, dibujos o esquemas y vídeos que muestren el contexto general del proceso. Todo ello acompañado de una buena bibliografía. Esto favorecerá el proceso de enseñanza-aprendizaje que es el objetivo de todos los docentes.
11. Sería conveniente contar con nuestros estudiantes para mejorar los materiales docentes que les proporcionamos ya que ellos son una parte importante de todo el proceso de enseñanza.

5.2. Aportaciones

Debido al trabajo interdisciplinar realizado, las aportaciones proporcionadas en esta tesis se ven reflejadas en la herramientas de creación de objetos 3D, en la generación

de material audiovisual de apoyo a la asignatura de Parasitología y en el estudio de la influencia de la imagen 3D en el proceso de aprendizaje, a través de las encuestas realizadas a los alumnos:

1. Se aporta un conjunto de herramientas software para la creación y edición de imagen de animación 3D. Se ha cumplido el objetivo de buscar soluciones gratuitas y libres para que las personas interesadas puedan desarrollar sus propios trabajos de animación.
2. Se ha mostrado la utilidad de la imagen de animación 3D como herramienta para recrear procesos que son difíciles de grabar o fotografiar en la realidad.
3. Se ha creado un material audiovisual que va a servir como herramienta docente para la asignatura de parasitología de los nuevos Grados de Biología, Farmacia, Medicina y Veterinaria.
4. Se proporciona un material de estudio realizado a más de 200 estudiantes en el que han valorado la influencia de los medios audiovisuales como herramienta docente.
5. Se muestra la valía de los formatos audiovisuales como medio para presentar procesos dinámicos frente a una aportación más pobre cuando se trata de recordar información concreta. Se evidencia la necesidad de complementar los medios audiovisuales con una buena bibliografía para que el estudiante pueda consultar la información más concreta.

5.3. Trabajos futuros

Las posibles líneas de investigación para el futuro deberían ir encaminadas a la racionalización de los medios audiovisuales y de comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El docente sabe que medios se pueden utilizar, sin embargo, no siempre se conoce como sacarles el mejor rendimiento en el proceso de aprendizaje.

Por poner algunos ejemplos, en muchos casos se abusa del exceso de información en las transparencias de Power Point, un exceso de texto en una misma diapositiva hace que no haya diferencia entre mostrarlo y contarlo, con lo que si el profesor lee la transparencia completa uno de los dos está de sobra. Un vídeo que pretenda mostrar absolutamente todo tendría una duración excesiva lo cual provocaría en el estudiante una sensación de hartazgo y desconexión que acabaría por inutilizar el objetivo del vídeo. Ni el vídeo ni la presentación en diapositivas deben ser el sustituto de toda la información, deben servir como medio de apoyo o contextualización de la información. Los libros deben ser la base principal donde obtener la información.

Se considera de vital importancia hacer un estudio de los buenos y malos usos de los medios audiovisuales como herramienta docente, para ello se debe hablar, entrevistar y probar con los propios interesados que no son otros que los estudiantes y los docentes.

Los campos de actuación de la animación 3D no tienen límite, pueden ser utilizados en cualquier disciplina de modo que esta puede verse mejorada. La rama Biosanitaria es la que más provecho está sacando de la imagen tridimensional a través de la reconstrucción, mediante impresoras 3D, de modelos físicos obtenidos a partir de imágenes de Tomografía Computadorizada de secciones corporales.

Bibliografía

- [1] M. Halle, I.-F. Talos, M. Jakab, N. Makris, D. Meier, L. Wald, B. Fischl, y R. Kikinis, “Multi-modality mri-based atlas of the brain,” 01 2017.
- [2] J. Cabero Almenara, *Tecnología educativa: Su evolución histórica y su conceptualización*. Editorial síntesis, 1999.
- [3] ———, “Nuevas tecnologías, comunicación y educación,” *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, no. 3, pp. 14–25, 1994.
- [4] J. Cabero, J. Salinas, A. Duarte, y J. Domingo, “Nuevas tecnologías aplicadas a la educación,” *Madrid, Síntesis*, 2000.
- [5] F. A. López Hernández y M. M. Silva Pérez, “Aprendizaje con dispositivos móviles en educación superior,” en *Experiencias docentes en estadística: IV Jornadas de Intercambio de Experiencias en Innovación Educativa en Estadística, Cartagena, junio de 2013*. Universidad Politécnica de Cartagena, 2014, pp. 57–68. [Online]. Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4658299>
- [6] E. A. Cárdenas Quiroga, M. Martín, L. Yolanda, y A. Ussa Caycedo, “Stereoscopy, methods and applications in multiple fields of knowledge,” *Revista Científica General José María Córdova*, vol. 13, no. 16, pp. 201–219, 2015.
- [7] E. Pérez Navio, J. Rodríguez Moreno, y M. García Carmona, “El uso de mini-videos en la práctica docente universitaria,” *EDMETIC*, vol. 4, no. 2, pp. 51–70, 2014.

- [8] N. Casado Escribano, “El vídeo como recurso diáctico en el nuevo modelo de enseñanza-aprendizaje.” en *VII jornadas internacionales de innovación universitaria*. Universidad Europea de Madrid, 2010.
- [9] D. Zottola, A. Hernández, y R. Serra, “Anaglifos en la enseñanza de la ingeniería biomédica,” en *V Latin American Congress on Biomedical Engineering CLAIB 2011 May 16-21, 2011, Habana, Cuba*. Springer, 2013, pp. 362–365.
- [10] M. C. Van Langeveld, “Educational impact of digital visualization tools on digital character production computer science courses.” Tesis Doctoral, 2009. [Online]. Disponible: <https://eric.ed.gov/?id=ED513731>
- [11] D. Arnold, *Tools and expertise for 3D collection formation*, U. of Brighton, Ed. University of Brighton, Septiembre 2013, vol. 1, no. 1. [Online]. Disponible: http://www.3d-coform.eu/images/pdf/D_1_5_FinalReport_v1_0_PUBLIC.pdf
- [12] J. F. Pérez-Mogollón, “Una visión histórica de la óptica,” *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, no. 6, pp. 71–78, 2006.
- [13] S. Epelbaum, “Historia de la estereoscopia y sus aplicaciones,” *Buenos Aires: Archivos de Oftalmología*, vol. 81, no. 2, pp. 62–7, 2010.
- [14] P. Fernández Sebastián, “La estereoscopia como herramienta de comunicación audiovisual,” Trabajo Fin de Grado, Universidad de Palermo., Buenos Aires. Argentina, 2011. [Online]. Disponible: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyectograduacion/archivos/127.pdf
- [15] J. Gómez Albiach, “Estudio de la grabación y edición de imágenes estereoscópicas para su óptima visualización,” 2011. [Online]. Disponible: <http://www.riunet.upv.es/handle/10251/13995>
- [16] M. N. Rossi, “El 3D volvió para quedarse,” *Creación y Producción en Diseño y Comunicación*, no. 65, pp. 30–32, 2014.
- [17] “Los contenidos digitales en España, 2008,” AETIC. Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones de España.,

- Informe Técnico, 2009. [Online]. Disponible: http://www.iese.edu/en/files/Estudio%20Contenidos%20Digitales_tcm4-33574.pdf
- [18] “Informe anual de los contenidos digitales en España, 2009,” ONTSI (Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la información), Informe Técnico, 2010. [Online]. Disponible: http://www.ontsi.red.es/ontsi/sites/ontsi/files/3_4_0.pdf
- [19] “Informe anual de los contenidos digitales en España 2010,” ONTSI (Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la información), Informe Técnico, 2011. [Online]. Disponible: http://m.ontsi.red.es/ontsi/sites/ontsi/files/1_47_0_0_14022012.pdf
- [20] “Informe anual de los contenidos digitales en España, 2011,” ONTSI (Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la información), Informe Técnico, 2012. [Online]. Disponible: http://www.ontsi.red.es/ontsi/sites/ontsi/files/informe_contenidos_digitales_2011_v7.pdf
- [21] J. Ferrés Prats, *Vídeo y educación*. Barcelona: Paidós, 1994.
- [22] M. Schmidt, *Cine y vídeo educativo: selección y diseño*. Ministerio de Educación y Ciencia, 1987.
- [23] F. Martínez, “Configuración de los vídeos didácticos,” *Apuntes de educación, nuevas tecnologías*, vol. 41, pp. 13–15, 1991.
- [24] M. González Sanmamed, “Las tic’s como factor de innovación y mejora de la calidad de la enseñanza,” en *Tecnología educativa*. McGraw-Hill, 2007, pp. 219–232.
- [25] J. Cabero Almenara, “Tecnología educativa: su evolución histórica y su conceptualización,” en *Tecnología educativa*. McGraw-Hill, 2007, pp. 13–28.
- [26] A. C. Águeda Benito, *Nuevas claves para la docencia universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*, ser. Universitaria. Narcea, 2005. [Online]. Disponible: <https://books.google.es/books?id=wQEbogajiVsC>

- [27] T. Cherrett, G. B. Wills, J. Price, S. Maynard, y I. E. Dror, "Making training more cognitively effective: making videos interactive," *British Journal of Educational Technology*, vol. 40, no. 6, pp. 1124–1134, Noviembre 2009. [Online]. Disponible: <http://eprints.soton.ac.uk/74244/>
- [28] M. Ferrándiz, M. Terencio, A. Úbeda, M. Ivorra, y M. Montesinos, "Elaboración de vídeos didácticos como alternativa a los ensayos in vivo en las prácticas de farmacología," *ARS Pharmaceutica*, vol. 51, no. suplemento 2, pp. 162–168, 2010.
- [29] D. de la Fuente Sánchez, M. H. Solís, y I. P. Martos, "El mini vídeo como recurso didáctico en el aprendizaje de materias cuantitativas (mini videos as didactic resources in quantitative subjects)," *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 16, no. 2, p. 177, 2013.
- [30] M. J. Busto Martínez, A. P. Quilici, F. H. Machado, K. C. Abrão, A. Danek, F. T. Arruda, *et al.*, "Desarrollo de vídeos médicos hechos por académicos y aplicación metodológica a estudiantes de medicina," en *XII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria*. Universidad Europea de Madrid, 2015.
- [31] R. Jiménez Martínez, N. Casado Escribano, y H. Gómez Moreno, "El vídeo de simulación 3D como recurso educativo." *ATICA 2016*, vol. Vol. 2, pp. 424–429, 2016. [Online]. Disponible: <http://www.cc.uah.es/Atica/Atica2016/documentos/LibroATICA2016-Volumen2.pdf>
- [32] I. D. Claros Gómez y R. Cobos Pérez, "Del vídeo educativo a objetos de aprendizaje multimedia interactivos: un entorno de aprendizaje colaborativo basado en redes sociales." *Tendencias Pedagógicas*, no. 22, pp. 59–72, 2015.
- [33] A. William, "Stereoscopic visualization of scientific and medical content for education: Seeing in 3D," en *eScience, 2008. eScience'08. IEEE Fourth International Conference on*. IEEE, 2008, pp. 319–320. [Online]. Disponible: http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=4736774
- [34] T. Wongsirichot, T. Prappre, y P. Anantapong, "3D covalent bonding molecular structure stimulating program using the VSEPR theory for undergraduate stu-

- dents,” en *Education Technology and Computer (ICETC), 2010 2nd International Conference on*, vol. 2. IEEE, 2010, pp. V2–162.
- [35] Y. Li, “Augmented reality for remote education,” en *Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE), 2010 3rd International Conference on*, vol. 3. IEEE, 2010, pp. V3–187. [Online]. Disponible: http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5579661&tag=1
- [36] I. Umata, C. Oshima, S. Ito, S. Iwasawa, H. Nakamura, A. Endo, Y. Nakayama, y H. Ando, “Do 3D images help social interaction: A study in remote music education,” en *Universal Communication Symposium (IUCS), 2010 4th International*. IEEE, 2010, pp. 197–200. [Online]. Disponible: http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5666223
- [37] A. Abulrub, A. N. Attridge, y M. A. Williams, “Virtual reality in engineering education: The future of creative learning,” en *Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2011 IEEE*. IEEE, 2011, pp. 751–757. [Online]. Disponible: http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5773223&tag=1
- [38] I. E. La Serna-Ramos, E. Beltrán-Tejera, M. C. León-Arencia, J. R. Acebes-Ginovés, C. E. Hernández-Padrón, A. García-Gallo, M. d. C. Martínez-Barroso, y L. J. Quijada-Fumero, “Las animaciones 3D como recurso para la docencia en botánica,” en *III Jornadas de Innovación Educativa de la Universidad de la Laguna*. Servicio de Publicaciones Universidad de la Laguna, 2013, pp. 161–173.
- [39] L. E. Valverde-Islas, E. Arrangoiz, E. Vega, L. Robert, R. Villanueva, O. Reynoso-Ducoing, K. Willms, A. Zepeda-Rodríguez, T. I. Fortoul, y J. R. Ambrosio, “Visualization and 3D reconstruction of flame cells of taenia solium (cestoda),” *PloS one*, vol. 6, no. 3, p. e14754, 2011. [Online]. Disponible: <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0014754>
- [40] H. Leung, H. Lee, K.-P. Mark, y K. M. Lui, “Unlocking the secret of 3D content for education,” *IEEE International Conference on Teaching, Assessment and*

- learning for Engineering*, 2012. [Online]. Disponible: <http://google.comp.polyu.edu.hk/Kim-Man-Lui/3D.pdf>
- [41] A. Fedorov, R. Beichel, y col., “3D slicer as an image computing platform for the quantitative imaging network,” *Magnetic Resonance Imaging*, vol. 30, no. 9, pp. 1323–41, 11 2012.
- [42] J. Chandler y J. Fryer, “Autodesk 123d catch: how accurate is it,” *Geomatics World*, vol. 2, no. 21, pp. 28–30, 2013.
- [43] P. L. Falkingham, “Generating a photogrammetric model using VisualSFM, and post-processing with Meshlab,” Brown University, Tech. Rep, Informe Técnico, 2013.
- [44] S. Spencer, *ZBrush Character Creation: Advanced Digital Sculpting*. John Wiley & Sons, 2011.
- [45] Y. Shiuan, “Sculptris alpha 3.0,” *Retrieved December*, vol. 26, p. 2010, 2010.
- [46] Blender Online Community, *Blender - a 3D modelling and rendering package*, Blender Foundation, Blender Institute, Amsterdam, 2017. [Online]. Disponible: <http://www.blender.org>
- [47] F. Imbernón Muñoz, “La formación del profesorado universitario: orientaciones y desorientaciones. las prácticas de formación del profesorado universitario,” en *Innovación en la universidad: prácticas, políticas y retóricas*. Grao, 2012, pp. 85–104.
- [48] R. Jiménez-Martínez, H. Gómez-Moreno, y P. Lacasa-Díaz., “Estereoscopia como tecnología de futuro,” en *V congreso internacional sobre aplicación de tecnologías de la información y comunicaciones avanzadas*, M. A. Córdova y L. Bengoechea, Eds. ATICA 2013, Septiembre 2013, pp. 149–156.
- [49] R. Jiménez Martínez, N. Casado Escribano, y H. Gómez Moreno, “Influencia de los sistemas audiovisuales 3D en la docencia universitaria y en el aprendizaje de

- procesos biológicos.” en *XII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria*. Universidad Europea de Madrid, 2015, pp. 30–37.
- [50] N. Casado, M. Urrea, M. Moreno, y F. Rodriguez-Caabeiro, “Tegumental topography of the plerocercoid of *gymnorhynchus gigas* (cestoda: Trypanorhyncha),” *Parasitology research*, vol. 85, no. 2, pp. 124–130, 1999. [Online]. Disponible: <http://link.springer.com/article/10.1007/s004360050520>
- [51] Audacity Team, “Audacity(R): Free audio editor and recorder [computer program],” <http://www.audacityteam.org/>, 2017.
- [52] O. S. Kylander y K. Kylander, *Gimp the Official Handbook with CDROM*. Coriolis Value, 1999.

Anexos

Anexo I: Publicaciones a las que ha dado lugar la realización de la tesis

En este anexo se enumeran las publicaciones a las que ha dado lugar la realización de esta tesis:

1. R. Jiménez Martínez, H. Gómez Moreno, y P. Lacasa Díaz, “Estereoscopía como tecnología de futuro”, en V congreso internacional sobre aplicación de tecnología de la información y comunicaciones avanzadas (ATICA), M.A. Córdova y L. Bengoechea, Eds ATICA 2013, septiembre 2013, pp. 149-156.
2. R. Jiménez Martínez, N. Casado Escribano, H. Gómez Moreno, “Simulación de procesos biológicos utilizando la tecnología 3D” en XII foro internacional sobre la evaluación de la calidad de la investigación y la educación superior (FECIES). Asociación española de Psicología conductual (AEPC). Julio 2015. pp. 1515-1521
3. Además en dicho Foro se presentó el póster resumen, con la información de los resultados de las encuestas realizadas y que se muestra en la figura A.1.
4. R. Jiménez Martínez, N. Casado Escribano, H. Gómez Moreno, “Influencia de los sistemas audiovisuales 3D en la docencia universitaria y en el aprendizaje de procesos biológicos” en XII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria. Eds Universidad Europea 2015. pp. 30-37.
5. En el congreso “IX Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria (CIDU)”, celebrado en Murcia en Abril de 2016, se presentaron y publicaron dos artículos:
 - R. Jiménez Martínez, N. Casado Escribano, H. Gómez Moreno, “El vídeo de animación 3D como herramienta docente para la simulación de procesos” en IX Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria (CIDU). R. Herrada, M^a T. Cutanda y A. Torres Eds, Edit. 2016. pp. 778-781.



Figura A.1: Poster presentado en XII FECIES, Sevilla 2015.

- R. Jiménez Martínez, N. Casado Escribano, H. Gómez Moreno, “La reconstrucción 3D a partir de imágenes 2D, como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje” en IX Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria (CIDU). R. Herrada, M^a T. Cutanda y A. Torres Eds, Edit. 2016. pp. 433-436.
6. En las Jornadas de Innovación Docente de la Universidad de Alcalá, “VIII encuentro de innovación en docencia universitaria”, celebrado en Alcalá de Henares en abril de 2016, se realizaron dos presentaciones:
- “Realización de un vídeo de animación 3D como recurso educativo en la enseñanza online y presencial”.
 - “Evaluación del impacto del formato audiovisual de animación 3D, en el proceso de aprendizaje y su aplicación en la docencia del área de parasitología”.
7. R. Jiménez Martínez, N. Casado Escribano, y H. Gómez Moreno, “El vídeo de simulación 3D como recurso educativo”, en VII congreso internacional sobre apli-

cación de tecnología de la información y comunicaciones avanzadas (ATICA), P. Ingavélez, J. R. Hilera, C. Timbi, L. Bengoechea, Eds ATICA 2016, Noviembre 2016, Vol 2 - pp. 424-429.

8. En el Certamen Internacional de Cine Médico, Salud y Telemedicina, VIDEO-MED2016, celebrado en Badajoz (España) en noviembre de 2016 fue presentado el vídeo “Adaptarse para sobrevivir. (*Gymnorhynchus gigas*).”, donde se le concedió el premio “Veterinaria. Salud animal y antropozoonosis”.

Anexo II: Introducción a Sculptris

En este anexo se muestra un manual básico sobre el funcionamiento y las herramientas que se pueden encontrar en el programa Sculptris.

Sculptris posee dos modos distintos de funcionamiento, un primer modo de creación de objetos que dispone de las herramientas necesarias para dar forma al objeto y un segundo modo en el que se puede pintar o añadir textura a los objetos.

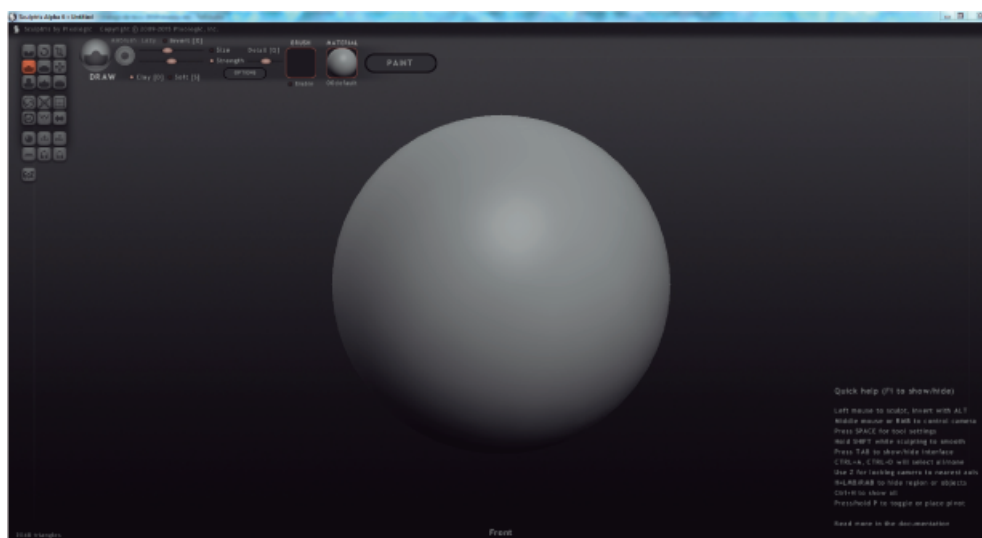


Figura A.2: Pantalla principal de Sculptris en modo de esculpido.

Pantalla principal de Sculptris en modo creación. Cuando se accede al programa Sculptris se obtiene la pantalla que se muestra en la figura A.2 y que corresponde al modo de creación del objeto con sus herramientas correspondientes. Si se desea pasar al modo de pintura (*Paint*), es necesario pulsar sobre el botón “*PAINT*” situado en la parte superior de la pantalla, número (9) de la figura A.3.

Tal como se muestra en la figura A.3, en la parte superior izquierda de la pantalla inicial de Sculptris se encuentran nueve bloques de herramientas y opciones diferentes.

(1) - Este botón permite abrir el objeto en el programa **Zbrush**. Sculptris es una versión reducida y libre del software Zbrush. Si el usuario no dispone de este programa el botón no produciría ninguna acción.

(2) - En este bloque se encuentran una serie de botones que van a permitir crear nuevos objetos (esfera o plano), importar, exportar, salvar o abrir objetos ya existentes.

(3) - Este bloque está formado seis botones que van a permitir modificar la malla del objeto. Comenzando de arriba abajo de izquierda a derecha: botón que activa una especie de pincel para aumentar el tamaño de los triángulos se encuentra bajo dicho pincel y que forman la malla del objeto, botón que aumenta el tamaño de los triángulos de la malla de todo el objeto, botón para reducir esos mismos triángulos, botón para generar una máscara, otro botón para visualizar o no, la malla del objeto y el último que activa o desactiva que el objeto pueda ser simétrico.

(4) - Este bloque está formado por nueve pinceles (brush) que permiten modificar partes del objeto que se está creando. El dibujo impreso de cada uno de los botones representa la forma en la que influye al aplicarlo sobre el objeto. Si se quiere invertir el efecto del botón seleccionado, se puede pulsar sobre **“Invert [X]”** en el bloque (5) o pulsar directamente la tecla **“X”**, encendiéndose el piloto situado al lado de la inscripción Invert.

(5) - Potenciómetros de control del pincel activo. Tamaño, profundidad y detalle.

(6) - Al pulsar el botón “Options” se abre una ventana en la que se pueden modificar una serie de acciones como puede ser cambio en la forma de navegación de Sculptris, añadir un nuevo fondo a la pantalla, salvar una imagen, etc.

(7) - Pulsando con el ratón en esta imagen, se añade una nueva textura al pincel seleccionado. Cualquier textura seleccionada será aplicada como una máscara al pincel.

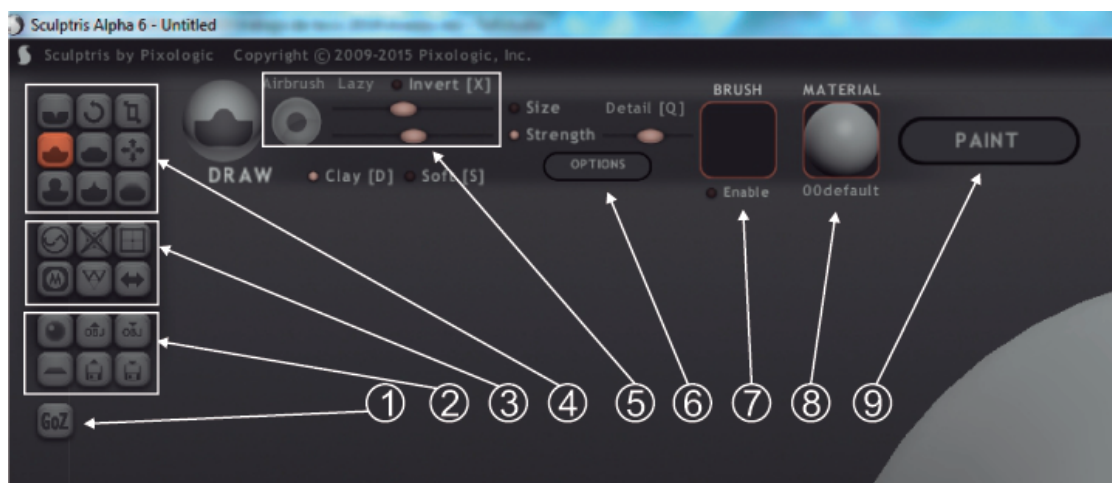


Figura A.3: Iconos de la parte superior de la pantalla principal de Sculptris en modo de creación.

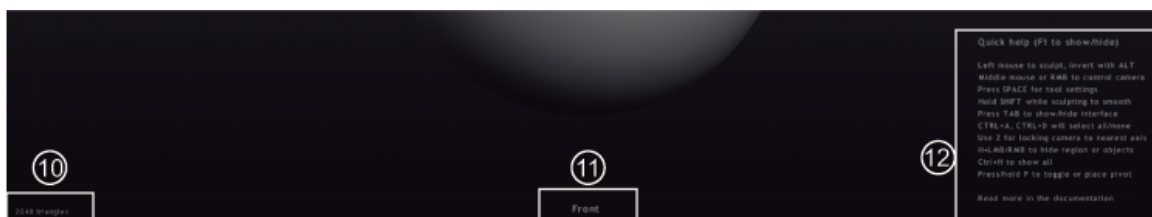


Figura A.4: Información de la parte inferior de la pantalla principal de Sculptris en modo de creación.

(8) - Pulsando con el botón derecho del ratón sobre (8) se abrirá una ventana en la que se muestran diferentes materiales que se pueden aplicar al objeto que se está creando.

(9) - Este botón permite cambiar a modo pintura.

En la parte inferior de la pantalla principal de Sculptris se destacan tres bloques con información y herramientas, tal como se muestra en la figura A.4.

(10) - En esta ventana aparece la información correspondiente al número de triángulos que forman la malla del objeto que estamos creando. Este parámetro resulta de

una importancia relevante ya que está directamente relacionado con el peso del objeto. A mayor peso mayor número de operaciones tiene que hacer el programa y por lo tanto más tiempo tarda en renderizarlo. A mayor número de triángulos mayor detalle tendrá nuestro objeto. Al final habrá que llegar a un valor de compromiso entre calidad y peso.

(11) - Este panel de información se va indicando que vista del objeto se está observando desde la posición del diseñador, frontal, trasera, superior, inferior, izquierda o derecha. Al ir girando o moviendo el objeto va indicando la posición que se está mostrando.

(12) - Bloque de ayuda rápida. Se muestra u oculta pulsando reiteradamente la tecla F1. En este bloque se informa sobre diferentes combinaciones de teclas que activan o modifican determinadas herramientas:

- Para aplicar la herramienta seleccionada al objeto, se pulsa el botón izquierdo del ratón. Para que el pincel haga la acción inversa se mantiene pulsada la tecla **“ALT”**.
- Para controlar el movimiento del objeto, cambiando la visión de cámara, se pulsa la rueda del ratón o el botón derecho del mismo y se desplaza el ratón.
- Si se pulsa **“Shift + Rueda”**, el objeto se mueve como si fuera un sólido rígido.
- Si se pulsa **“Shift + botón derecho del ratón”** el objeto gira hasta situarse en la posiciones fijas más cercana, frontal, trasera, izquierda, etc.
- Girando la rueda del ratón se hace Zoom sobre el objeto.
- Si se mantiene pulsada la tecla espaciadora aparece una rueda en la que se puede modificar el tamaño, la profundidad el detalle y la mascara del pincel. Pulsando sobre el botón correspondiente se modifica el valor de la herramienta pincel.
- Pulsando la tecla **“Shift + botón izquierdo del ratón”** mientras se está creando el objeto, se produce un suavizado de la zona seleccionada bajo el cursor.

- Si se pulsa la tecla “**TAB**” se muestra u oculta la interfaz de pantalla del programa.
- Pulsando “**Ctrl + A**” o “**Ctrl + D**” se selecciona o deselecciona, respectivamente el objeto seleccionado, en caso de que haya uno o más de uno.
- Pulsando la tecla “**Z**” se muestra la vista del objeto más próxima.
- Pulsando “**H + botón derecho**” aparecerá una ventana de tamaño variable, en función del movimiento del ratón, dando como resultado que desaparezca la zona seleccionada. Cualquier operación que se realice sobre la zona visible no se aplicará a la zona oculta.
- Pulsando “**H + botón izquierdo**” aparecerá una ventana de tamaño variable, en función del movimiento del ratón, dando como resultado que desaparezca todo menos la zona seleccionada. Cualquier operación que se realice sobre la zona visible no se aplicará a la zona oculta.
- Pulsando “**Ctrl + H**” vuelve a aparecer todo el objeto.
- Pulsando reiteradamente la tecla “**P**” se muestran u ocultan los ejes del escenario.
- Cuando se está trabajando con un objeto simétrico, si se pulsa “**9**” reiteradamente, aparece o desaparece la mitad del objeto.
- Pulsando la tecla “**W**” aparece o desaparece el modo alambre del objeto, es decir, se muestran o no los triángulos que forman el objeto.
- Pulsando “**Ctrl + Z**” se deshace la última acción realizada.

Pantalla principal de Sculptris en modo pintura (*PAINT*). Al pulsar sobre el botón (9) de la figura A.2 se pasa al modo pintura, donde se procederá a añadir textura y pintura al objeto que previamente se ha creado. Es importante resaltar que una vez que se pasa al modo pintura no será posible volver atrás, es decir, no será

posible retornar al modo de creación del objeto, por ello se recomienda guardar una copia de dicho objeto antes de pasar al modo *“Paint”*.

Al pulsar *“Paint”* se abrirá una ventana de diálogo como la mostrada en la figura A.5, en la que se va a proceder a crear el mapa de color del objeto. En primer lugar se debe seleccionar el valor de la resolución que queremos que tenga el mapa de color. A mayor resolución, mayor calidad pero también mayor peso del archivo y por lo tanto se ralentizará el proceso.

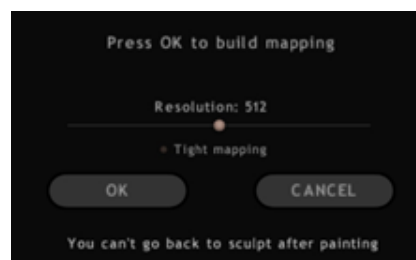


Figura A.5: Ventana de selección de resolución del mapa de color y textura.

La pantalla principal del modo pintura es la mostrada en la figura A.6 y se puede observar que es muy parecida a la pantalla del modo de creación, salvo por algunas funciones nuevas que no estaban en el modo creación. Se va a mencionar aquellas funciones que no aparecían en el modo de creación.

A continuación se va a hacer una pequeña descripción de las nuevas funciones tal como se muestra en la figura A.7:

- (1) - Este bloque está formado por cuatro botones que se usan para pintar. Se puede seleccionar el color correspondiente pulsando sobre los iconos mostrados en el bloque (3). El botón situado a la derecha del pincel aplica un modelo de textura que puede ser previamente seleccionado. En la parte inferior izquierda de este bloque está el botón **“F”** el cual permite rellenar todo el objeto con el color seleccionado. Por último el botón situado a la derecha de **“F”** sirve para reducir la cantidad de efecto de protuberancia con la que se ha pintado la superficie.

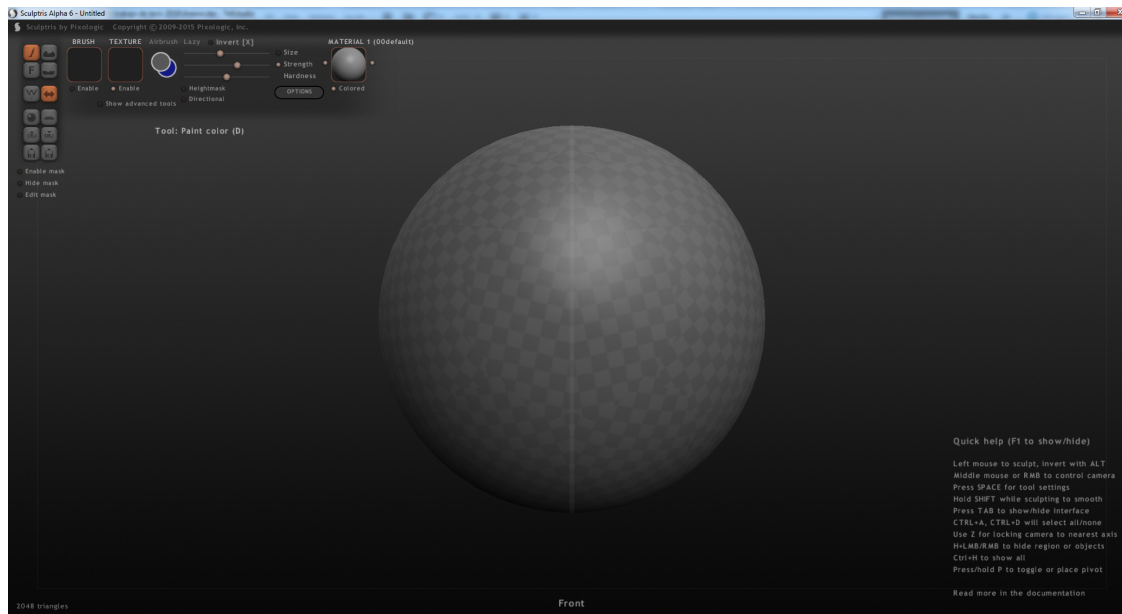


Figura A.6: Pantalla principal de Sculptris en modo pintura.

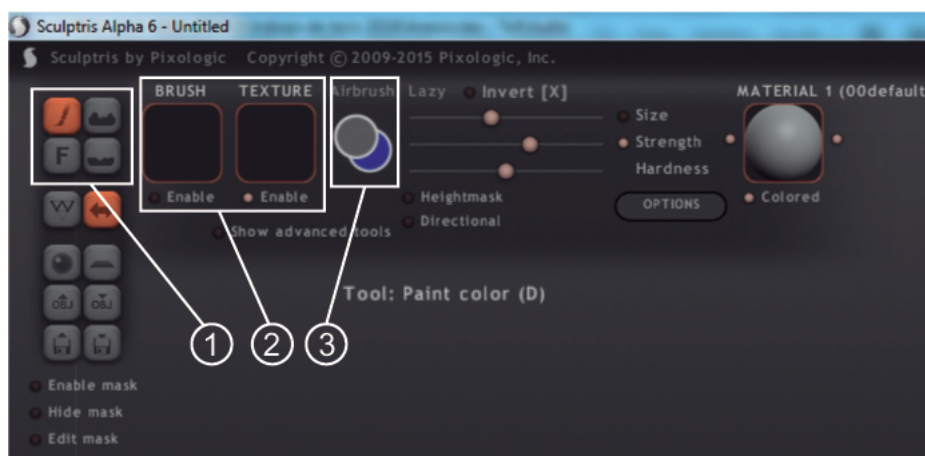


Figura A.7: Nuevas funciones en el modo pintura.

- (2) - Este bloque está formado por dos iconos, “Brush” y “Texture” que abren sendas ventanas para modificar bien el tipo de pincel, bien el tipo de textura que se va a aplicar.
- (3) - En este bloque aparecen dos círculos de color que asignan valor al pincel que se va a utilizar. Al pulsar sobre ellos se abrirá una ventana en la que se puede seleccionar el color que se va a aplicar al pincel. Es posible disponer de dos colores el correspondiente al círculo que esta en la parte superior y el de la parte inferior. Para intercambiar entre ambos colores es necesario pulsar en el botón “Invert” o la tecla [X] reiteradamente.

Exportar objetos. Una vez finalizado el objeto se plantean dos opciones: guardar el objeto para poder ser reutilizado o modificado posteriormente y exportar a un formato adecuado. En este trabajo de tesis, cuyo objetivo es utilizar estos objetos para crear el vídeo de animación 3D, se ha exportado en formato “*.obj” ya que es un tipo de archivo que admite “Blender” y que posteriormente permite separar la malla del objeto de su textura para que esta pueda ser modificada.

En el bloque número (2) de la figura A.3 se encuentran las opciones de guardar o exportar. Este mismo bloque aparece en el modo pintura, tal como se puede ver en la figura A.7.

Anexo III: Introducción a Blender

Blender es un software de diseño 3D que permite generar objetos, escenarios, iluminación y animación. Es un software que puede ser utilizado en los principales sistemas operativos como: Windows, Linux o Mac OS X. Tiene una gran capacidad para crear variedad de primitivas geométricas, mallas poligonales, curvas, etc. Permite la edición de audio y vídeo, generando recreaciones dinámicas. Acepta una gran cantidad de formatos como TGA, JPG, TIFF, OBJ. Blender está pensado para representar o dibujar escenas 3D, generando una imagen o vídeo. Actualmente Blender se encuentra en su versión 2.78c, del 28 de febrero de 2017. Su descarga es totalmente gratuita y puede encontrarse en www.blender.org.

Aunque se trata de un programa con muchísimas posibilidades, en este anexo solamente se van a presentar algunas funciones básicas, recomendando ir al manual de usuario o a vídeo tutoriales concretos que se adapten al trabajo que se pretende crear.

Pantalla principal de Blender. Al arrancar el programa Blender, aparece una pantalla como la mostrada en la figura A.8. En la parte central de la misma se puede ver el escenario tridimensional donde se van a ir colocando todos los objetos. Centrándose en este escenario se pueden distinguir tres elementos que van a ser importantes en cualquier trabajo que se vaya a desarrollar. El número **(1)** corresponde a la cámara, el número **(2)** al objeto 3D y el número **(3)** a la iluminación. A lo largo de esta breve introducción se verá como modificar cada uno de estos tres elementos.

Cómo moverse por el escenario de Blender. En importante saber moverse por el escenario de Blender, poder ver las diferentes caras de los objetos que se tiene, controlar la posición de la cámara o la fuente de iluminación. Para todo ello se utilizan los tres botones del ratón, tal como se muestra en la figura A.9.

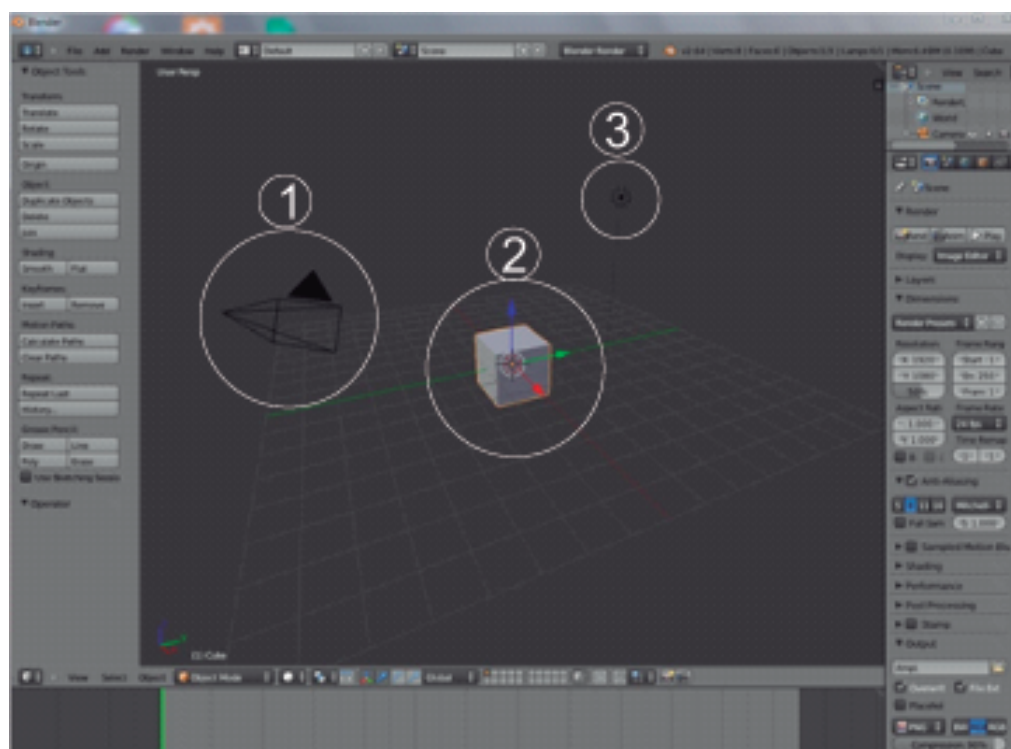


Figura A.8: Pantalla principal de Blender.

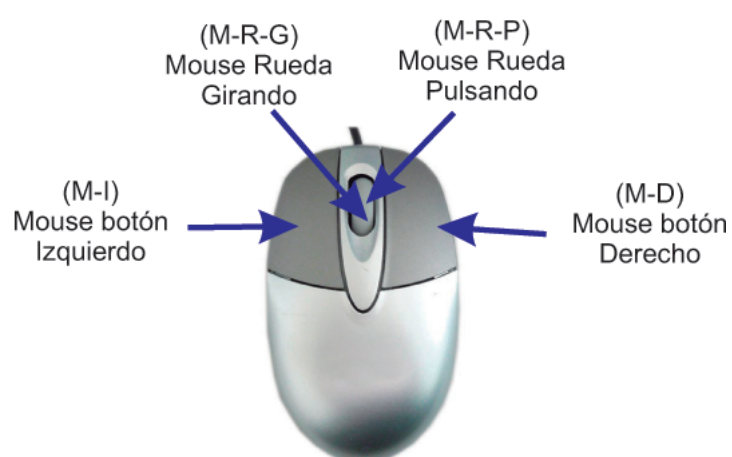


Figura A.9: Principales botones del ratón.

El botón derecho (**M-D**), el botón izquierdo (**M-I**) y la rueda bien girándola (**M-R-G**) o pulsando sobre ella (**M-R-P**).

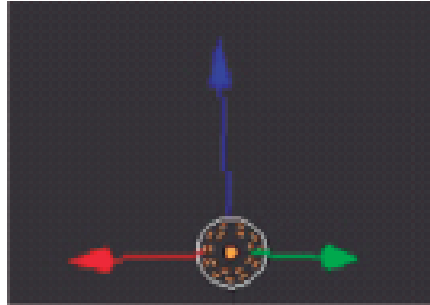


Figura A.10: Símbolo del centro de gravedad del objeto seleccionado.

- **(M-R-G)**: Al girar la rueda de ratón se hace una especie de Zoom sobre el escenario, hay que tener cuidado porque se corre el riesgo de que el objeto desaparezca de la pantalla si giramos excesivamente la rueda
- **(M-R-P)**: Al mantener pulsada la rueda del ratón se puede mover todo el escenario en todas las direcciones y con centro de gravedad en el punto central del objeto seleccionado (símbolo que se muestra en la figura A.10).
- **[(M-R-G) + Shift]**: Si se pulsa la tecla Shift (mayúsculas) a la vez que se hace girar la rueda del ratón, el escenario se desplaza de arriba abajo y viceversa.
- **[(M-R-G) + Ctrl]**: Si se pulsa la tecla Ctrl a la vez que se mueve la rueda del ratón, el escenario se desplaza de izquierda a derecha y viceversa.
- **[(M-R-P) + Shift]**: Si se pulsa la tecla Shift (mayúsculas) a la vez que se pulsa la rueda del ratón, el escenario se desplaza en todas direcciones como si fuera un sólido rígido.
- **[(M-R-P) + Ctrl]**: Si se pulsa la tecla Ctrl a la vez que se pulsa la rueda del ratón, se hace Zoom sobre el escenario, de forma similar a girar la rueda del ratón, pero de una forma más continua.

Selección de objetos.

- La forma más sencilla de seleccionar un elemento o un objeto del escenario es poner la flecha del ratón sobre el mismo y pulsar el botón derecho del ratón (**M-D**).
- Para seleccionar o deseleccionar todos los objetos pulsar la tecla “**A**”.
- Para seleccionar varios objetos o una área concreta del escenario se pulsa la tecla “**B**”, aparecerán en la pantalla dos líneas discontinuas de color blanco, cuya intersección va a marcar el punto de origen de selección, pulsando el botón izquierdo del ratón (**M-I**) y manteniéndolo se crea un rectángulo que seleccionará todo lo que se encuentre dentro del área creada por el mismo. Antes de utilizar esta opción de selección es importante saber que se quiere seleccionar, para situar el cursor adecuadamente.
- Pulsando la tecla “**X**”, se borra el objeto seleccionado.
- Pulsando [**Shift** + **D**] se duplica el objeto seleccionado.

Transformación de objetos.

- Para **MOVER** el objeto seleccionado se pulsa la tecla [**G**]. Si se desea mover el objeto en alguno de los ejes se pulsan las teclas [**G** + eje (**X** o **Y** o **Z**)]. Si se desea mover el objeto en todos los ejes menos uno, se pulsan las teclas [**G** + **Shift**(eje)]. Una vez que se ha transformado el objeto, si se pulsa el botón izquierdo del ratón (**M-I**) el objeto se transforma definitivamente, si se pulsa el botón derecho se deshace la transformación y se vuelve a su estado anterior.
- Otra forma de **MOVER** el objeto es pulsar con el botón izquierdo del ratón sobre las flechas correspondientes a los ejes del objeto.

- Para **ESCALAR** el objeto seleccionado se pulsa la tecla [S]. Si se desea escalar el objeto en alguno de los ejes se pulsán las teclas [S + eje (X o Y o Z)]. Si se desea escalar el objeto en todos los ejes menos en uno, se pulsán las teclas [S + Shift(eje)]. Una vez que se ha transformado el objeto, si se pulsa el botón izquierdo del ratón (**M-I**) el objeto se transforma definitivamente, si se pulsa el botón derecho se deshace la transformación y se vuelve a su estado anterior.
- Para **ROTAR** el objeto seleccionado se pulsa la tecla [R]. Si se desea rotar el objeto en alguno de los ejes se pulsán las teclas [R + eje (X o Y o Z)]. Si se desea rotar el objeto en todos los ejes menos en uno, se pulsán las teclas [R + Shift(eje)]. Una vez que se ha transformado el objeto, si se pulsa el botón izquierdo del ratón (**M-I**) el objeto se transforma definitivamente, si se pulsa el botón derecho se deshace la transformación y se vuelve a su estado anterior. También es posible rotar un ángulo concreto poniendo los grados de giro después de pulsar [R + eje].
- Si la transformación realizada no ha quedado como se esperaba se puede volver atrás pulsando las teclas [Alt + (G o S o R)].

Vistas de las diferentes caras de los objetos. Al iniciar el programa Blender, el escenario que aparece es una vista general en perspectiva, tal como se muestra en la parte superior izquierda del escenario, ver figura A.11(a) .



Figura A.11: Modo de visión del escenario: (a) Perspectiva, (b) Ortogonal.

Pulsando la tecla [Num 5] del teclado numérico lateral (Bloq Num) se pasa del modo en perspectiva al modo ortogonal o viceversa figura A.11(a) y A.11(b).

Mediante el teclado numérico (Bloq Num) es posible elegir entre perspectiva y ortogonal y las diferentes vistas del objeto.

- **Num 0:** Vista de la cámara.
- **Num 1:** vista frontal (Front).
- **Ctrl + Num 1:** Vista trasera (Back).
- **Num 3:** Vista derecha (Right).
- **Ctrl + Num 3:** Vista izquierda (Left).
- **Num 7:** Vista superior (Top).
- **Ctrl + Num 7:** Vista inferior (Bottom).

También es posible obtener estas mismas vistas pulsando sobre el botón “Vista”, en la parte inferior izquierda de la ventana, tal como se muestra en la figura A.12. Al pulsar se abre una ventana de diálogo, en la que se pueden encontrar las opciones indicadas así como otras posibilidades más.

Añadir objetos. Pulsar la tecla “**Shift + A**” para añadir nuevos objetos. Se abre una ventana donde se pueden elegir entre diferentes primitivas. Si se desea situar el objeto en una determinada posición, antes de seleccionarlo, situar el puntero de ratón en el sitio elegido y pulsar el botón izquierdo del ratón (**M-I**), aparece el puntero que se muestra en la figura A.10 y a continuación pulsar “**Shift + A**”.

Borrar objetos. Para borrar un objeto se selecciona y se pulsa la tecla “**X**”, aparecerá una ventana emergente donde se selecciona borrar, para finalizar la acción.

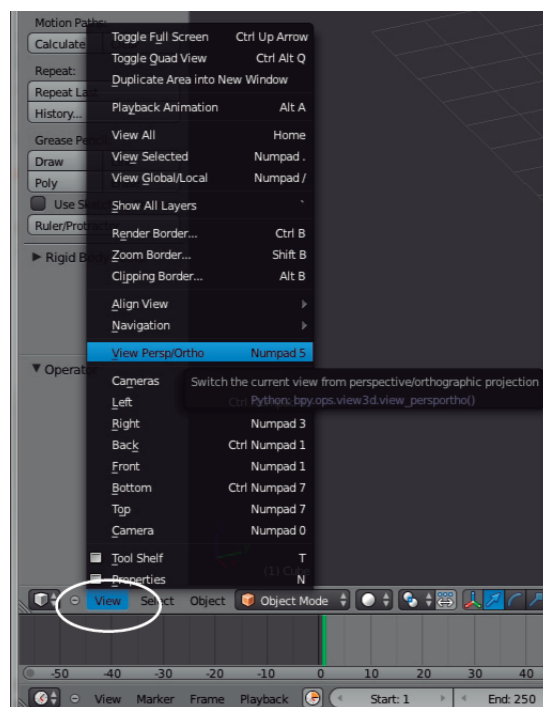


Figura A.12: Ventana “Vistas”.

Duplicar objetos. Para duplicar un objeto, en primer lugar se selecciona el objeto a duplicar y a continuación se pulsa las teclas “**Shift + D**”.

Unir varios objetos en uno solo. Para unir varios objetos diferentes en un único objeto, en primer lugar se seleccionan todos los objetos que se desea unir y a continuación se pulsan las teclas “**Ctrl + J**”.

Otras funciones de Blender. Debido a que las posibilidades de Blender son muchas, la mejor manera de centrarse en el trabajo que se quiere desarrollar en cada momento, es ir directamente a alguno de los manuales de Blender o recurrir a la numerosa cantidad de vídeos de Youtube, en los cuales se pueden encontrar vídeo-tutoriales concretos en los que se explica paso a paso diferentes ejemplos.

Estas son algunas de las acciones que permite realizar Blender:

- Modificar objetos.
- Añadir pintura y textura a los objetos.
- Situar una o varias cámaras, incluso es posible añadir cámaras estereoscópicas (3D).
- Iluminar el escenario con diferentes fuentes de luz.
- Generar y programar movimiento en objetos, cámaras o fuentes de luz.
- Tomar fotografías.
- Crear una secuencia de vídeo y exportarla en diferentes formatos.

Anexo IV: Introducción a VisualSFM

Con este manual no se pretende exponer todas las funciones de VisualSFM sino más bien mostrar los pasos que hay que seguir para obtener la malla de puntos de un objeto a partir de un conjunto de fotografías del objeto real. Estos pasos serían:

1. Para crear un objeto 3D, previamente, es necesario disponer de una serie de fotografías del objeto tomadas desde distintos ángulos. Una buena selección de las imágenes influirá en la obtención de buenos resultados. Se deben evitar las sombras, los cambios de luz en el objeto, se debería iluminar la pieza de una forma regular y evitar que el fondo de las fotografías tenga poca información, por ejemplo el cielo o paredes pintadas de un color sin cuadros u otros adornos. Un fondo irregular genera mayor cantidad de información útil.
2. Para cargar las fotografías en la aplicación se pulsa sobre el botón con el número **(2)** (icono de la carpeta acompañada del símbolo +) de la figura A.13.
3. Para buscar los puntos de coincidencia entre las distintas fotografías, se pulsa el botón **(3)** de la figura A.13 (Icono formado con cuatro flechas cruzadas).
 - a) Después de realizar el proceso del punto 3, es posible observar la relación existente entre las diferentes fotografías, para ello se dispone de varios botones en la barra de herramientas mostrada en la figura A.14. Estos botones están marcados con los números 7, 8, 9 y 10. Pulsando el botón **(7)** se cambia entre las vistas 2D y 3D. Como no se habrá obtenido todavía la estructura 3D, al pulsar reiteradamente este botón aparece la foto 2D y la pantalla vacía.
 - b) Con la vista 2D en pantalla, pulsando el botón **(10)** se muestran los puntos de coincidencia de la foto actual con el resto de fotografías, tal como se observa en la figura A.16.

- c) Pulsando el botón (8) de la figura A.14, se pueden ver todas las fotografías que han sido utilizadas para crear el objeto 3D. Pulsando “**Ctrl + (8)**” aparece un árbol que muestra la relación entre todas las de fotografías. Al pulsar “**Shift + (8)**” se obtiene esa misma relación entre fotografías pero mostradas como una matriz cuadrada.
4. Una vez finalizado el proceso visto en el punto 3, pulsar el botón marcado con el número (4) de la figura A.13 (Dos puntas de flecha de color rojo y azul) obteniendo la reconstrucción 3D de puntos dispersa.
 - a) Con la vista 3D en pantalla, en la que aparecen un conjunto de cámaras fotográficas, al pulsar el botón número (11) de la figura A.15 se observará que una de esas cámaras aparece resaltada en rojo. Con las flechas izquierda y derecha, botón (9) de la figura A.14, se puede seleccionar cualquiera de las otras cámaras quedando esta como imagen de referencia.
 - b) Una vez fijada la cámara de referencia, pulsando el botón (11) de la figura A.15 se activará una segunda cámara. Pulsando el botón (7) de la figura A.14 se pasa a la vista 2D donde se mostrarán las dos fotografías seleccionas.
 - c) Pulsando el botón (10) de la figura A.14 se pueden observar los puntos de referencia comunes de ambas fotografías, unidas por líneas.

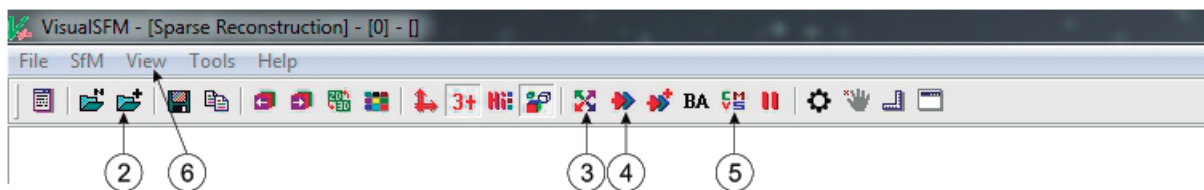


Figura A.13: Barra de herramientas de VisualSFM-I.

5. A partir de la nube de puntos dispersa, utilizando el algoritmo CMVS, se va a obtener una nube densa de puntos, para ello, se debe pulsar el botón (5) de la figura A.13 (CMVS). Llegados a este punto el programa abrirá una ventana

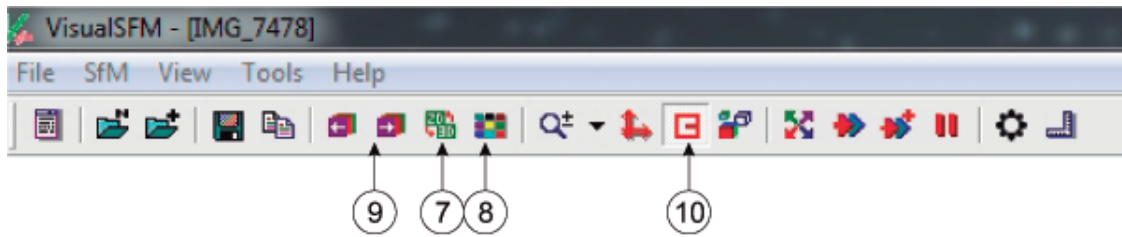


Figura A.14: Barra de herramientas de VisualSFM-II.

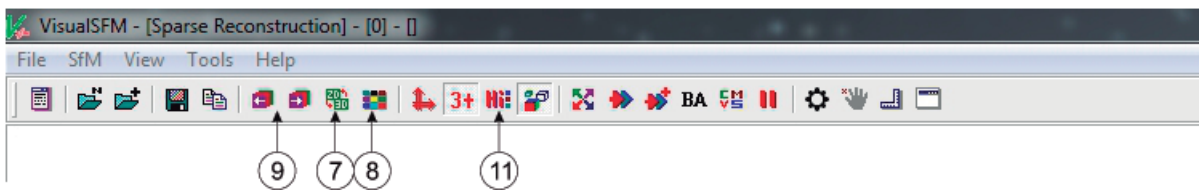


Figura A.15: Barra de herramientas de VisualSFM-III.

que pedirá la ruta para guardar el proyecto. ***Este proceso de reconstrucción densa puede tardar bastante tiempo, observar en la parte inferior derecha de la ventana del programa los mensajes que van generando.***

6. Una vez acabado el proceso de reconstrucción densa se debe pulsar sobre el menú “**View**” marcado con el número (6) de la figura A.13. Se abrirá un desplegable donde se debe seleccionar “**Dense 3D Point**” . Pulsando el “**tabulador**” se puede cambiar de una vista a otra.
 - a) Con el **botón derecho del ratón** se puede girar el objeto 3D en todas direcciones.
 - b) Con el **botón izquierdo del ratón** se puede mover el objeto 3D como si fuera un sólido rígido.
 - c) Con la **rueda del ratón** se puede hacer Zoom sobre el objeto.
7. El resultado obtenido es bastante tosco ya que se forma mucho ruido entorno al objeto principal fruto del fondo de cada una de las imágenes. A partir de aquí

sería necesario limpiar esta nube densa para centrarse en el objeto principal. El proceso de limpieza se realizará con el programa “MeshLab”.



Figura A.16: Dcha: Fotografías originales. Izqda: Puntos de coincidencia con otras fotografías.

Anexo V: Introducción a MeshLab

Una vez abierto MeshLab, se va a continuar con el ejemplo que se había realizado con VisualSFM.

1. En primer lugar se abrirá el proyecto procedente de VisualSFM, para ello se pulsa **“File → Open Project”** y se busca el archivo **“bundle.rd”** que se encuentra en el subdirectorio **“OO”** del directorio donde se ha guardado el proyecto procedente de VisualSFM.
2. Se abrirá una nueva ventana donde se observa que se han generado dos archivos **“*.txt”**. Seleccionar **“list.txt”** y se visualizará la malla densa de puntos del objeto.
 - a) **Pulsando el botón izquierdo del ratón**, sobre la pantalla, se puede mover el objeto en el escenario 3D.
 - b) **Girando la rueda del ratón** se hace un Zoom sobre el objeto, a partir del punto central de la esfera.
 - c) **Pulsando la rueda del ratón** se puede mover el objeto como si fuera un solido rígido. Con esta opción se puede situar el objeto principal en el centro de la esfera y aplicar el zoom sobre el mismo.
3. Pulsando sobre el símbolo marcado en la figura A.17 de la barra de herramientas, se abrirá una ventana en el lado derecho de la pantalla (si esta ventana estuviera previamente abierta el efecto sería el contrario, se cerraría).
4. En la parte superior de la ventana, aparece el nombre de un archivo que está abierto en este momento. Se procederá a borrarlo pulsando sobre este archivo con el botón derecho del ratón, se abrirá un desplegable entre cuyas acciones está **“Delete current mesh”** que borrará este archivo.

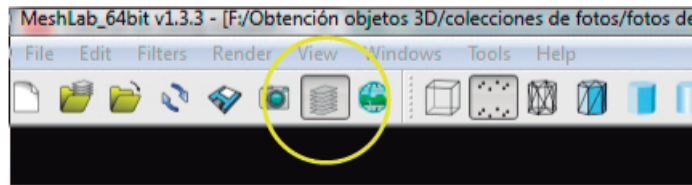


Figura A.17: MeshLab, abrir ventana a la izquierda.

5. El siguiente paso va a consistir en importar el archivo “option-000.ply” que se encuentra en el subdirectorio “00/models” del directorio donde está el trabajo. Para ello seguir los siguientes pasos: “File → import mesh”. Se abre una ventana y se busca “00/models/option-000.ply”.
6. Aparece de nuevo la malla densa de puntos del objeto creado. Se sitúa la pieza principal en el centro de la esfera, siguiendo el procedimiento mostrado en el punto 2a, 2b. 2c.
7. En el siguiente paso se a proceder a limpiar todos los puntos que hay alrededor del objeto principal y que no forman parte del objeto final. Para ello se usar una primera herramienta de selección de zona y una segunda que realizará el borrado de la zona seleccionada, repitiendo ese mismo proceso tanta veces como sea necesario hasta borrar el sobrante.

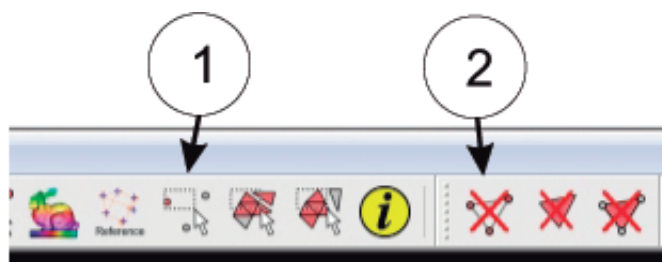


Figura A.18: MeshLab, Proceso para borrar los puntos sobrantes.

- a) Pulsando el botón (1) mostrado en la figura A.18 y con la ayuda del **botón izquierdo del ratón**, se crea un cuadrado que seleccionara todos aquellos puntos que queden en su interior. Estos puntos aparecerán marcados en color rojo.

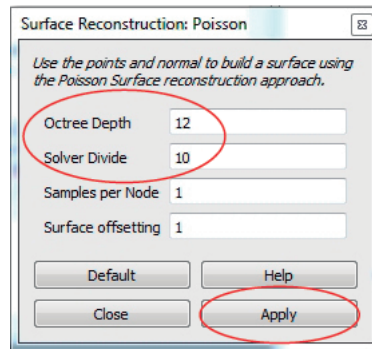


Figura A.19: Parámetros del método Poisson de reconstrucción.

- b) Pulsando el botón **(2)** mostrado en la figura A.18 se borrarán todos los puntos que se encontraban seleccionados.
 - c) Se recomienda ir girando el objeto para localizar todos los puntos sobrantes y así proceder a su borrado tal como se indica en el apartado **a)** y **b)** de este punto 7.
8. Una vez que se han eliminado todos los puntos sobrantes que no forman parte del propio objeto, se debe exportar el objeto usando un nuevo nombre pero con la misma extensión y el mismo subdirectorio, para ello se selecciona: **“File → Export mesh as”**.
 9. Con el objeto en la ventana principal del programa se va a proceder a reconstruir el objeto eliminando posibles agujeros o fallos en la malla. Seleccionar en la barra de herramientas **“Filter → Point set → Surface reconstruction: Poisson”**, se abrirá una nueva ventana en ella se debe poner el primer valor a 12 y el segundo a 10, tal como se observa en la figura A.19. A continuación pulsar **“Apply”**.
 10. En la parte superior de la ventana que se encuentra abierta en la parte derecha de la pantalla, aparecen dos archivos, hay que **borrar** el archivo “option-0000.ply” y dejar el denominado “Poisson mesh”.
 11. Exportar el objeto con otro nombre, **“File → Export mesh as”**.
 12. Salvar el proyecto actual, **“File → Save project”**.

13. Si aparecen puntos sobrantes en el objeto de la pantalla se puede proceder de la misma forma que como se ha hecho en el punto 7.
14. Una vez eliminados los puntos sobrantes, volver a guardar el objeto, **“File → Export mesh”**.
15. A continuación es necesario comprobar si el objeto tiene alguna cara o vértice abierto y si es así será necesario cerrarlo. Para entender mejor cual es la función de este proceso, imaginar el objeto 3D diseñado, es necesario que este sea *“a prueba de agua”*, es decir si el objeto se introdujera en un recipiente lleno de agua, no debería entrar agua en su interior. Para comprobar y en su caso arreglar estas posibles fugas seguir los siguientes pasos:
 - a) Seleccionamos **“Filter → Selection → Selecti non Manifold Edges”** se abrirá una ventana, pulsar la tecla **“Apply”**.
 - b) Seleccionamos **“Filter → Selection → Selecti non Manifold Vertex”** se abrirá una ventana, pulsar la tecla **“Apply”**.
16. Salvar el proyecto actual, **“File → Save project”**.
17. El siguiente paso va a servir para crear la textura del objeto que se tiene en pantalla. Se obtendrá a partir de las fotografías originales. Se selecciona **“Filter → Texture → parameterization + texturing from registered raster”**, se abrirá una ventana donde se pondrán los mismos parámetros que aparecen en la figura A.20, salvo el correspondiente a **“Texture name”** que será elegido por el usuario. Finalmente pulsar **“Apply”**, creándose la textura del objeto.
18. Comprobar que en el subdirectorio **“Models”** en el cual están los archivos de este proyecto, aparecerá un archivo **“*.png”** (nombre que se ha asignado en la ventana “Texture name ”de la figura A.20).
19. El último paso será exportar el objeto como un archivo con extensión **“.obj”** para su posterior manipulación. Los pasos a seguir son:

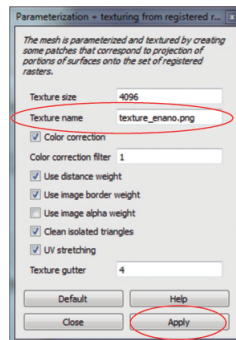


Figura A.20: Parámetros de reconstrucción de la textura.

- a) Se selecciona “**Filer** → **Export mesh as**” se abrirá una ventana donde se pondrá el nombre y el tipo de archivo, “**obj**” .
- b) Una vez elegido nombre y extensión se pulsa guardar y se abrirá una ventana como la mostrada en la figura A.21, se debe comprobar que en dicha ventana aparece el archivo correspondiente a la textura. Si es así pulsar guardar y ya estará creado el archivo definitivo.

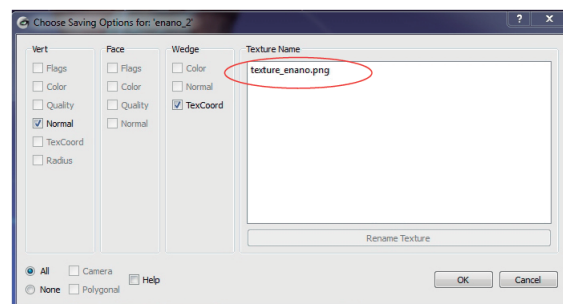


Figura A.21: Ventana de dialogo al exportar el objeto.

El resultado final es un objeto 3D que puede ser observado desde todos los ángulos y que puede ser manipulado con programas de animación 3D como Blender. En la figura A.22 se observan tres vistas diferentes del objeto final obtenido.

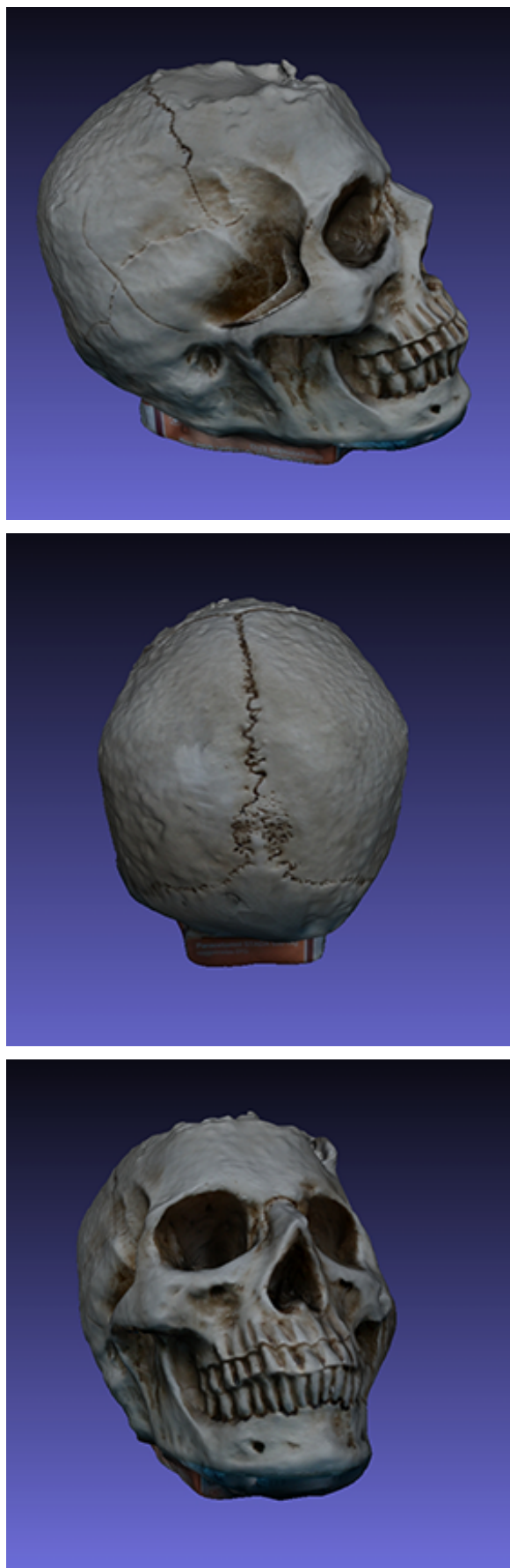


Figura A.22: Objeto 3D obtenido con VisualSFM + Meshlab.

Anexo VI: Formularios de las encuestas realizadas

En este anexo se encuentran los formularios de las cinco encuestas realizadas a lo largo del periodo de investigación. La realización de las encuestas se dividió en dos fases y cada una de las fases en dos sesiones.

- Primera Fase: Realizada en marzo de 2015
 - Primera Sesión: Se realizó la encuesta después de ver uno de los dos formatos.
 - Segunda Sesión: Pasada una semana se realiza la encuesta sin visualización previa de ningún formato.
- Segunda Fase: Realizada a lo largo del curso 2015-2016.
 - Primera Sesión: Se realiza la encuesta después de ver uno de los dos formatos.
 - Segunda sesión: Se realiza quince días después de la primera sesión y se divide en dos partes.
 - Primera Parte: Sin presentación previa se rellena esta encuesta.
 - Segunda Parte: Después de visualizar el formato que no habían visto en la primera sesión, rellenan esta encuesta.

Encuestas de la Primera Fase. En la primera fase se realizaron dos encuestas separadas un tiempo de una semana. El formulario correspondiente a estas dos encuestas fue el mismo y se muestra en la figura A.23.

Encuestas de la Primera Fase

Apellidos y Nombre					
Edad		Sexo		Fecha	

- 1) Dibuja los diferentes pasos del desarrollo de este parásito, desde el estado larvario inicial hasta el gusano adulto final.

- 2) De los siguientes nombres técnicos anota los que se han citado.

Términos	SI / NO
PROTOESCÓLEX	
BOTRIDIOS	
PROGLÓTIDES	
ESCÓLEX	
LARVA PLEROCERCOIDE	
ESPOROQUISTE	
LARVA CISTICERCO	
ESPINAS	
BOTRIOS	
LARVA PROCERCOIDE	
PROBOSCIDE	
GANCHOS	
BLASTOQUISTE	
LARVA CISTICERCOIDE	

Figura A.23: Formulario de las encuestas de la primera fase.

Encuestas de la Segunda Fase.

1. Encuesta de la Primera Sesión

El formulario de la encuesta de la primera sesión se muestra en la figura A.24.

Encuestas de la Segunda Fase (Primera Sesión)

Apellidos y Nombre					
Edad		Sexo		Fecha	

- 1) Dibuja los diferentes pasos del desarrollo de este parásito, desde el estado larvario inicial hasta el gusano adulto final.
- 2) De los siguientes nombres técnicos anota los que se han citado.

Términos	SI / NO
PROTOESCÓLEX	
BOTRIDIOS	
PROGLÓTIDES	
ESCÓLEX	
LARVA PLEROCERCOIDE	
ESPOROQUISTE	
LARVA CISTICERCO	
ESPINAS	
BOTRIOS	
LARVA PROCERCOIDE	
PROBOSCID	
GANCHOS	
BLASTOQUISTE	
LARVA CISTICERCOIDE	

- 3) La presentación realizada te ha parecido:
 - a) Excelente.
 - b) Buena.
 - c) Regular
 - d) Mala
 - e) Podría mejorarse:

Podrías justificar tu respuesta elegida e indicar en que se podría mejorar la presentación:

- 4) Indícanos que otro u otros métodos de presentación utilizarías para mostrar a los estudiantes este tipo de material y en qué crees que se mejoraría respecto al presentado.

Figura A.24: Encuesta de la primera sesión de la segunda fase.

2. Encuestas de la segunda sesión

La segunda sesión constó de dos partes.

Encuestas de Segunda Fase – Segunda Sesión

Primera Parte

Apellidos y Nombre					
Edad		Sexo		Fecha	

- 1) Dibuja los diferentes pasos del desarrollo de este parásito, desde el estado larvario inicial hasta el gusano adulto final.

- 2) De los siguientes nombres técnicos anota los que se han citado.

Términos	SI / NO
PROTOESCÓLEX	
BOTRIDIOS	
PROGLÓTIDES	
ESCÓLEX	
LARVA PLEROCERCOIDE	
ESPOROQUISTE	
LARVA CISTICERCO	
ESPINAS	
BOTRIOS	
LARVA PROCERCOIDE	
PROBOSCIDE	
GANCHOS	
BLASTOQUISTE	
LARVA CISTICERCOIDE	

Figura A.25: Encuesta de la primera parte de la segunda sesión.

Encuestas de la Segunda Fase – Segunda Sesión

Segunda Parte

Apellidos y Nombre					
Edad		Sexo		Fecha	

- 1) Después de este segundo formato de presentación, compáralo con el utilizado la semana anterior, respecto a la facilidad para COMPRENDER la materia presentada:

- a) POWER POINT /VIDEO 3D cuál te parece mejor.....
- b) Igual uno que otro.

Indica en pocas palabras en que crees que cambia uno respecto a otro a la hora de la comprensión del proceso de evolución del parásito:

- 2) Después de este segundo formato de presentación indícanos ventajas e inconvenientes de uno respecto al otro:

- a. Ventajas del vídeo de animación 3D frente a la presentación PowerPoint.
- b. Ventajas del PowerPoint frente al vídeo de animación 3D.
- c. Desventajas del vídeo de animación 3D frente al PowerPoint.
- d. Desventajas del PowerPoint frente al vídeo de animación 3D

- 3) Indícanos que otro u otros métodos de presentación utilizarías para mostrar a los estudiantes este tipo de material y en qué crees que se mejoraría respecto a los dos utilizados.

- 4) Utilizas youtube, vimeo o similar para obtener información para tus asignaturas:

SI ☐

NO ☐

- 5) Cuanto tiempo consideras que debe durar un vídeo para que te resulte útil para tus asignaturas:

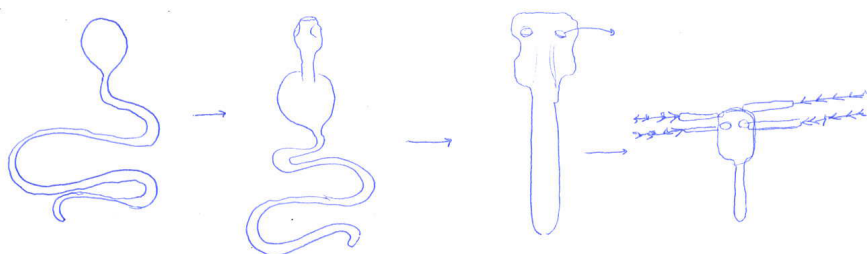
Figura A.26: Encuesta de la segunda parte de la segunda sesión.

Anexo VII: Ejemplo de encuestas realizadas

Encuestas a realizar en la primera fase.

Apellidos y Nombre					
Edad	20	Sexo	Mujer	Fecha	2 - 12 - 15

- 1) Dibuja los diferentes pasos del desarrollo de este parásito, desde el estado larvario inicial hasta el gusano adulto final.



10/10

Presión
4

- 2) De los siguientes nombres técnicos anota los que se han citado.

Términos	SI / NO
PROTOESCÓLEX	No
BOTRIDIOS	Si
PROGLÓTIDES	No
ESCÓLEX	Si
LARVA PLEROCERCOIDE	Si
ESPOROQUISTE	No
LARVA CISTICERCO	No
ESPINAS	No
BOTRIOS	No
LARVA PROCERCOIDE	Si
PROBOSCIDE	Si
GANCHOS	Si
BLASTOQUISTE	Si
LARVA CISTICERCOIDE	No

✓
✓
✓
✓

6/7

C/NC/B
12/2/0

Figura A.27: Encuesta 3D: primera sesión- Alumno A.

3) La presentación realizada te ha parecido:

- a) Excelente.
- b) Buena.
- c) Regular
- d) Mala
- e) Podría mejorarse:

Podrías justificar tu respuesta elegida e indicar en que se podría mejorar la presentación:

la exposición es muy clara ; las inducciones de los puntos ayudan a retener mejor la información y la veracidad es adecuada para el mejor aprendizaje.

4) Indícanos que otro u otros métodos de presentación utilizarías para mostrar a los estudiantes este tipo de material y en qué crees que se mejoraría respecto al presentado.

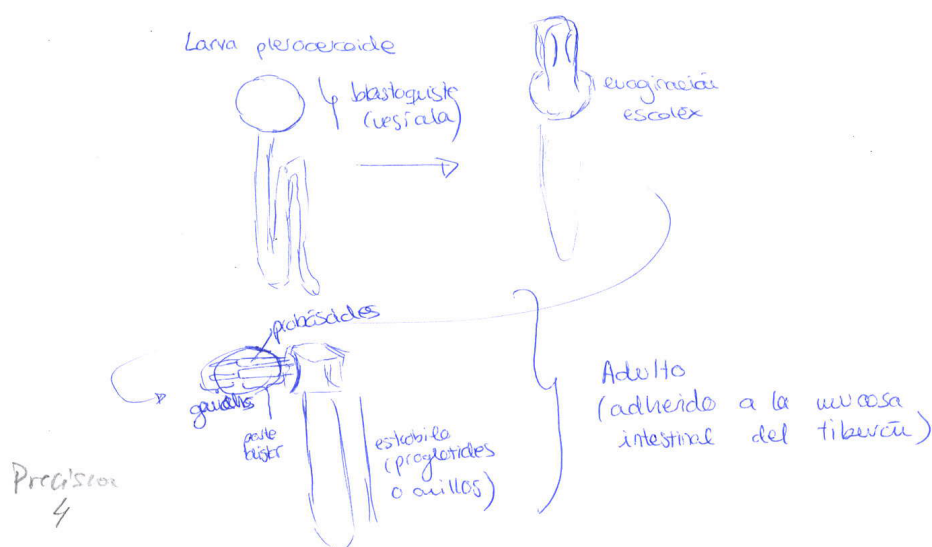
lo mejoraría haciendo una animación de como entra la lava en el estómago del fibro y en esta zona ampliar para así ver los pasos de los cambios sucesivos al adulto.

Figura A.28: Encuesta 3D: primera sesión - Alumno A.

Encuestas a realizar en la primera fase.

Apellidos y Nombre					
Edad	20	Sexo	Mujer	Fecha	2/12/2015

- 1) Dibuja los diferentes pasos del desarrollo de este parásito, desde el estado larvario inicial hasta el gusano adulto final.



- 2) De los siguientes nombres técnicos anota los que se han citado.

Términos	SI / NO
PROTOESCÓLEX	NO
BOTRIDIOS	SI
PROGLÓTIDES	SI
ESCÓLEX	SI
LARVA PLEROCERCOIDE	SI
ESPOROQUISTE	NO
LARVA CISTICERCO	NO
ESPINAS	SI
BOTRIOS	NO
LARVA PROCERCOIDE	NO
PROBOSCIDE	SI
GANCHOS	SI
BLASTOQUISTE	SI
LARVA CISTICERCOIDE	NO

C	NC	B
13	1	0

Figura A.29: Encuesta 3D: primera sesión - Alumno B.

3) La presentación realizada te ha parecido:

- a) Excelente.
- ☒ b) Buena.
- c) Regular
- d) Mala
- e) Podría mejorarse:

Podrías justificar tu respuesta elegida e indicar en que se podría mejorar la presentación:

Un punto que mejoraría es el de pasar sonidos a la vez que se habla, en uno de los casos cuando piden el sonido de fotografía y se habla a la vez puede no entenderse lo que se dice.

4) Indícanos que otro u otros métodos de presentación utilizarías para mostrar a los estudiantes este tipo de material y en qué crees que se mejoraría respecto al presentado.

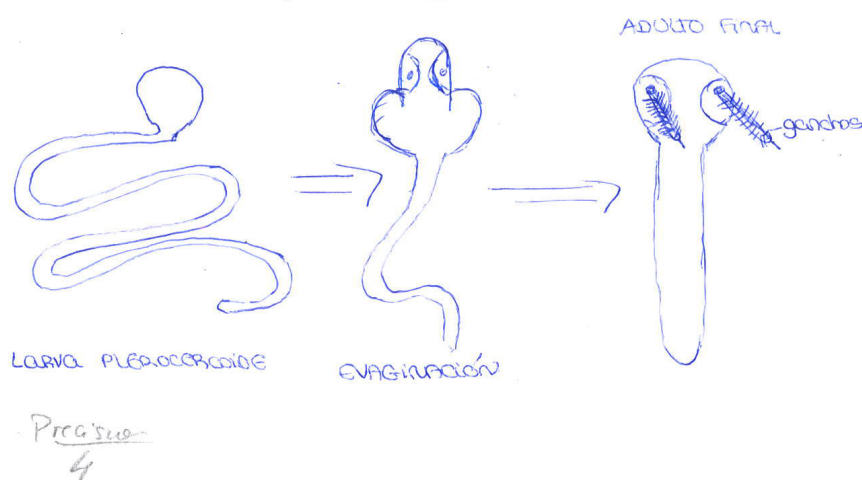
El método 3D creo que es mucho más útil que simples fotografías o descriptores, mucho más visual y fácil de entender, sin embargo, ver las cosas en vivo es mucho mejor, pero no parece un método de sustitución perfecto sea los casos que esto no es posible.

Figura A.30: Encuesta 3D: primera sesión - Alumno B.

Encuestas a realizar en la primera fase.

Apellidos y Nombre					
Edad	19	Sexo	MUJER	Fecha	21/12/2015

- 1) Dibuja los diferentes pasos del desarrollo de este parásito, desde el estado larvario inicial hasta el gusano adulto final.



- 2) De los siguientes nombres técnicos anota los que se han citado.

Términos	SI / NO
PROTOESCÓLEX	NO
BOTRIDIOS	SÍ
PROGLÓTIDES	SÍ
ESCÓLEX	SÍ
LARVA PLEROCERCOIDE	SÍ
ESPOROQUISTE	NO
LARVA CISTICERCO	NO
ESPINAS	SÍ
BOTRIOS	NO
LARVA PROCERCOIDE	NO
PROBOSCIDE	SÍ
GANCHOS	SÍ
BLASTOQUISTE	SÍ
LARVA CISTICERCOIDE	NO

C / NC / B
13 / 1 / 0

Figura A.31: Encuesta 3D: primera sesión - Alumno C.

3) La presentación realizada te ha parecido:

- a) Excelente.
- ☒ b) Buena.
- c) Regular
- d) Mala
- e) Podría mejorarse:

Podrías justificar tu respuesta elegida e indicar en que se podría mejorar la presentación:

Se ve bastante claro cuales son los pasos por los que pasa el parásito hasta llegar a adulto. Además es bastante visual todo el proceso, puesto que a la vez que se van contando aparecen indicados los nombres de las estructuras más específicas. Además se acompaña con imágenes reales y se ve que está bien conseguido el modelo 3D.

4) Indícanos que otro u otros métodos de presentación utilizarías para mostrar a los estudiantes este tipo de material y en qué crees que se mejoraría respecto al presentado.

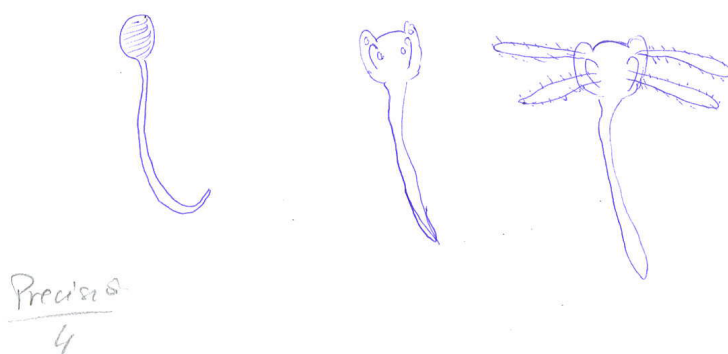
Creo que el vídeo 3D es una buena opción y creo que la más adecuada para que quede claro el proceso del desarrollo del parásito. No creo que sea necesario ayudarse de otro material puesto que por ejemplo con una presentación de Power Point no sería tan visual el vídeo como lo es el vídeo.

Figura A.32: Encuesta 3D primera sesión - Alumno C.

Encuestas a realizar en la segunda fase (primera parte).

Apellidos y Nombre			
Edad	21	Sexo	Fem
Fecha	14-12-2015		

- 1) Dibuja los diferentes pasos del desarrollo de este parásito, desde el estado larvario inicial hasta el gusano adulto final.



- 2) De los siguientes nombres técnicos anota los que se han citado.

Términos	SI / NO
PROTOESCÓLEX	
BOTRIDIOS	X
PROGLÓTIDES	X
ESCÓLEX	X
LARVA PLEROCERCOIDE	
ESPOROQUISTE	
LARVA CISTICERCO	X
ESPINAS	
BOTRIOS	X
LARVA PROCERCOIDE	
PROBOSCID	
GANCHOS	X
BLASTOQUISTE	
LARVA CISTICERCOIDE	

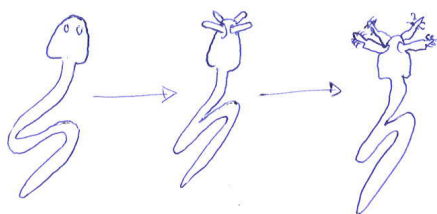
C	NC	B
4	2	8

Figura A.33: Encuesta 3D: segunda sesión - primera parte - Alumno A.

Encuestas a realizar en la segunda fase (primera parte).

Apellidos y Nombre			
Edad	20	Sexo	V
Fecha	14/12/15		

- 1) Dibuja los diferentes pasos del desarrollo de este parásito, desde el estado larvario inicial hasta el gusano adulto final.



8/10

Procto
4

- 2) De los siguientes nombres técnicos anota los que se han citado.

Términos	SI / NO
PROTOESCÓLEX	No
BOTRIDIOS	Si
PROGLÓTIDES	Si
ESCÓLEX	Si
LARVA PLEROCERCOIDE	No
ESPOROQUISTE	No
LARVA CISTICERCO	No
ESPINAS	Si
BOTRIOS	Si
LARVA PROCERCOIDE	No
PROBOSCIDE	No
GANCHOS	Si
BLASTOQUISTE	No
LARVA CISTICERCOIDE	Si

4/7

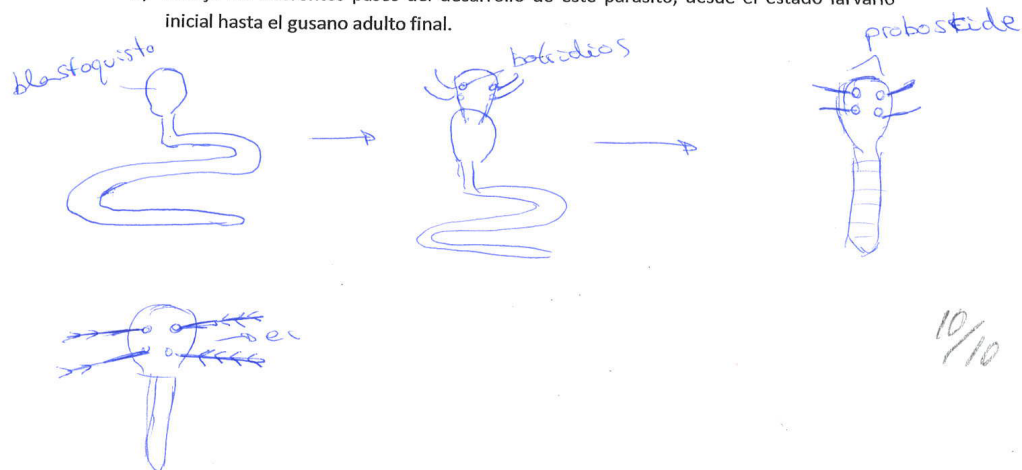
C	NC	B
11	3	0

Figura A.34: Encuesta 3D: segunda sesión - primera parte - Alumno B.

Encuestas a realizar en la segunda fase (primera parte).

Apellidos y Nombre			
Edad	20	Sexo	Mujer
Fecha	14/12/2015		

- 1) Dibuja los diferentes pasos del desarrollo de este parásito, desde el estado larvario inicial hasta el gusano adulto final.



- 2) De los siguientes nombres técnicos anota los que se han citado.

Proscisto
4

Términos	SI / NO
PROTOESCÓLEX	NO
BOTRIDIOS	SI
PROGLÓTIDES	SI
ESCÓLEX	SI
LARVA PLEROCERCOIDE	SI
ESPOROQUISTE	NO
LARVA CISTICERCO	NO
ESPINAS	NO
BOTRIOS	NO
LARVA PROCERCOIDE	NO
PROBOSCIDE	SI
GANCHOS	SI
BLASTOQUISTE	SI
LARVA CISTICERCOIDE	NO

C	NC	B
14	0	0

Figura A.35: Encuesta 3D: segunda sesión - primera parte - Alumno C.

Encuestas a realizar en la segunda fase (segunda parte).

Apellidos y Nombre					
Edad	20	Sexo	F	Fecha	14/12/15

- 1) Después de este segundo formato de presentación, compáralo con el utilizado la semana anterior, respecto a la facilidad para COMPRENDER la materia presentada:

- a) POWER POINT /VIDEO 3D cuál te parece mejor..... *Power Point*
 b) Igual uno que otro.

Indica en pocas palabras en que crees que cambia uno respecto a otro a la hora de la comprensión del proceso de evolución del parásito:

En el power point viene rotulado todo de una manera más clara que en el video, además de acompañarlo con dibujos y

- 3) Después de este segundo formato de presentación indícanos ventajas e inconvenientes de *Esquemas* uno respecto al otro:

- a. Ventajas del vídeo de animación 3D frente a la presentación PowerPoint.

Se ve de manera más real el parásito.

- b. Ventajas del PowerPoint frente al vídeo de animación 3D.

Los nombres se fijan de manera más rápida.

- c. Desventajas del vídeo de animación 3D frente al PowerPoint.

Tiene menos explicaciones de texto.

- d. Desventajas del PowerPoint frente al vídeo de animación 3D

El ciclo, al explicarse con texto, se queda tan claro y va demasiado rápido.

- 4) Indícanos que otro u otros métodos de presentación utilizarías para mostrar a los estudiantes este tipo de material y en qué crees que se mejoraría respecto a los dos utilizados.

Utilizaría un power point explicado con voz y esquemas del ciclo y evolución.

- 5) Utilizas youtube, vimeo o similar para obtener información para tus asignaturas:

SI

☒

NO

☐

- 6) Cuanto tiempo consideras que debe durar un vídeo para que te resulte útil para tus asignaturas: *Entre 5 y 15 minutos.*

Figura A.36: Encuesta 3D: segunda sesión - segunda parte - Alumno A.

Encuestas a realizar en la segunda fase (segunda parte).

Apellidos y Nombre					
Edad	21	Sexo	Fem	Fecha	74-12-2015

- 1) Después de este segundo formato de presentación, compáralo con el utilizado la semana anterior, respecto a la facilidad para COMPRENDER la materia presentada:

- a) POWER POINT /VIDEO 3D cuál te parece mejor..... Video
 b) Igual uno que otro.

Indica en pocas palabras en que crees que cambia uno respecto a otro a la hora de la comprensión del proceso de evolución del parásito:

En el video, al explicarlo oralmente, junto con las fotos que aparecen, puede que se retengan más las palabras, nombres (información en general) que sólo en power point.

- 3) Después de este segundo formato de presentación indícanos ventajas e inconvenientes de uno respecto al otro:

- a. Ventajas del vídeo de animación 3D frente a la presentación PowerPoint.

Lo hace más ameno y se aprende más fácilmente al explicarlo oralmente.

- b. Ventajas del PowerPoint frente al vídeo de animación 3D.

Sencillo aprendizaje al aparecer esquematizados los nombres de cada parte corporal.

- c. Desventajas del vídeo de animación 3D frente al PowerPoint.

- d. Desventajas del PowerPoint frente al vídeo de animación 3D

Puede que se memorice peor.

- 4) Indícanos que otro u otros métodos de presentación utilizarías para mostrar a los estudiantes este tipo de material y en qué crees que se mejoraría respecto a los dos utilizados.

Utilizaría los dos utilizados: power point y video.

- 5) Utilizas youtube, vimeo o similar para obtener información para tus asignaturas:

SI ☒ NO ☐

- 6) Cuanto tiempo consideras que debe durar un vídeo para que te resulte útil para tus asignaturas:

Para cada parásito máximo 12 minutos.

Figura A.37: Encuesta 3D: segunda sesión - segunda parte - Alumno B.

Encuestas a realizar en la segunda fase (segunda parte).

Apellidos y Nombre					
Edad	20	Sexo	V	Fecha	14/12/15

- 1) Después de este segundo formato de presentación, compáralo con el utilizado la semana anterior, respecto a la facilidad para COMPRENDER la materia presentada:

- a) POWER POINT /VIDEO 3D cuál te parece mejor.....VIDEO 3D.....
b) Igual uno que otro.

Indica en pocas palabras en que crees que cambia uno respecto a otro a la hora de la comprensión del proceso de evolución del parásito:

En el video se puede ver como ocurre y eso ayuda a recordarlo tal cual pasa en la realidad.

- 3) Después de este segundo formato de presentación indícanos ventajas e inconvenientes de uno respecto al otro:

- a. Ventajas del vídeo de animación 3D frente a la presentación PowerPoint.
Visualización realista, quedando los conceptos clave mucho más claros
- b. Ventajas del PowerPoint frente al vídeo de animación 3D.
Al no haber movimiento la capacidad para leer los conceptos que aparecen es mayor, tienen más la atención.
- c. Desventajas del vídeo de animación 3D frente al PowerPoint.
Al ser narrado o se tienen apuntes o algunos detalles se pierden
- d. Desventajas del PowerPoint frente al vídeo de animación 3D
No se ve cómo ocurre, necesita de más explicación para la comprensión.

- 4) Indícanos que otro u otros métodos de presentación utilizarías para mostrar a los estudiantes este tipo de material y en qué crees que se mejoraría respecto a los dos utilizados.

Dibujos y maquetas. Al dibujarlo el estudiante fija mejor los conceptos.

- 5) Utilizas youtube, vimeo o similar para obtener información para tus asignaturas:

SI ☒

NO ☐

- 6) Cuanto tiempo consideras que debe durar un vídeo para que te resulte útil para tus asignaturas:

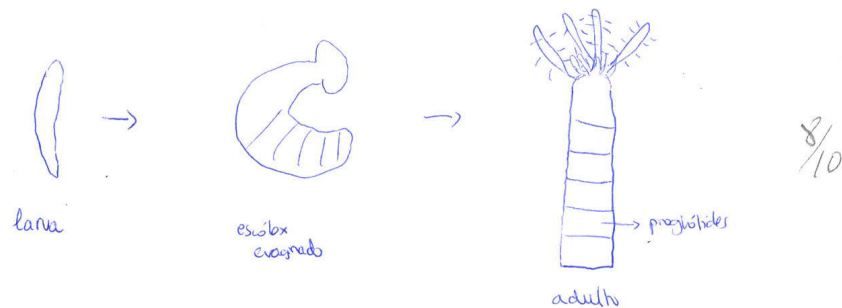
Entre 5 y 10 minutos.

Figura A.38: Encuesta 3D: segunda sesión - segunda parte - Alumno C.

Encuestas a realizar en la primera fase.

Apellidos y Nombre					
Edad	20	Sexo	Fem	Fecha	2/12/15

- 1) Dibuja los diferentes pasos del desarrollo de este parásito, desde el estado larvario inicial hasta el gusano adulto final.



- 2) De los siguientes nombres técnicos anota los que se han citado.

Términos	SI / NO
PROTOESCÓLEX	NO
BOTRIDIOS	SI
PROGLÓTIDES	SI
ESCÓLEX	SI
LARVA PLEROCERCOIDE	SI
ESPOROQUISTE	NO
LARVA CISTICERCO	NO
ESPINAS	NO
BOTRIOS	SI
LARVA PROCERCOIDE	NO
PROBOSCIDE	SI
GANCHOS	SI
BLASTOQUISTE	NO
LARVA CISTICERCOIDE	NO

6/7

C	MC	B
12	2	0

Figura A.39: Encuesta Power Point: primera sesión - Alumno D.

3) La presentación realizada te ha parecido:

- a) Excelente.
- b) Buena.
- c) Regular
- d) Mala
- e) Podría mejorarse:

Podrías justificar tu respuesta elegida e indicar en que se podría mejorar la presentación:

Se podría mejorar visualmente para llamar más la atención de aquel que está viendo la presentación. Incorporación de sonido, algún efecto en las diapositivas.

4) Indícanos que otro u otros métodos de presentación utilizarías para mostrar a los estudiantes este tipo de material y en qué crees que se mejoraría respecto al presentado.

Utilizaría una película o un video en el que se incluya sonido para llamar más la atención.

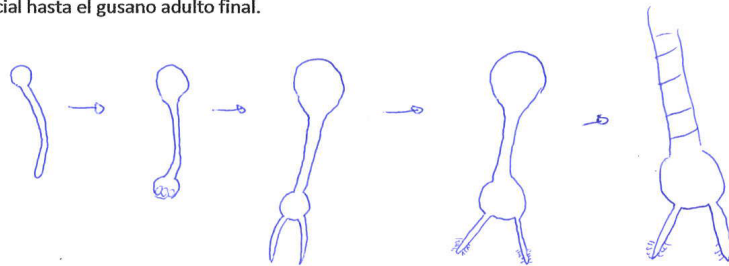
Se podría incluir un caso práctico de disección del pez hospedador parasitado (un video).

Figura A.40: Encuesta Power Point: primera sesión - Alumno D.

Encuestas a realizar en la primera fase.

Apellidos y Nombre			
Edad	20	Sexo	Maximo
Fecha	02-12-15		

- 1) Dibuja los diferentes pasos del desarrollo de este parásito, desde el estado larvario inicial hasta el gusano adulto final.



Precisio
2

10/10

- 2) De los siguientes nombres técnicos anota los que se han citado.

Términos	SI / NO
PROTOESCÓLEX	SI
BOTRIDIOS	SI
PROGLÓTIDES	NO
ESCÓLEX	NO
LARVA PLEROCERCOIDE	SI
ESPOROQUISTE	NO
LARVA CISTICERCO	NO
ESPINAS	NO
BOTRIOS	SI
LARVA PROCERCOIDE	NO
PROBOSCIDE	SI
GANCHOS	SI
BLASTOQUISTE	NO
LARVA CISTICERCOIDE	NO

4/7

e | NC | B
9 | 5 | 0

Figura A.41: Encuesta Power Point: primera sesión - Alumno E.

3) La presentación realizada te ha parecido:

- a) Excelente.
- b) Buena.
- ☒ c) Regular
- d) Mala
- e) Podría mejorarse:

Podrías justificar tu respuesta elegida e indicar en que se podría mejorar la presentación:

- Formato poco visual
- Introducir un esquema general del desarrollo.

Te transmito el contenido bien pero le falta la continuidad de un esquema general o video porque los fotos presentan esta característica.

4) Indícanos que otro u otros métodos de presentación utilizarías para mostrar a los estudiantes este tipo de material y en qué crees que se mejoraría respecto al presentado.

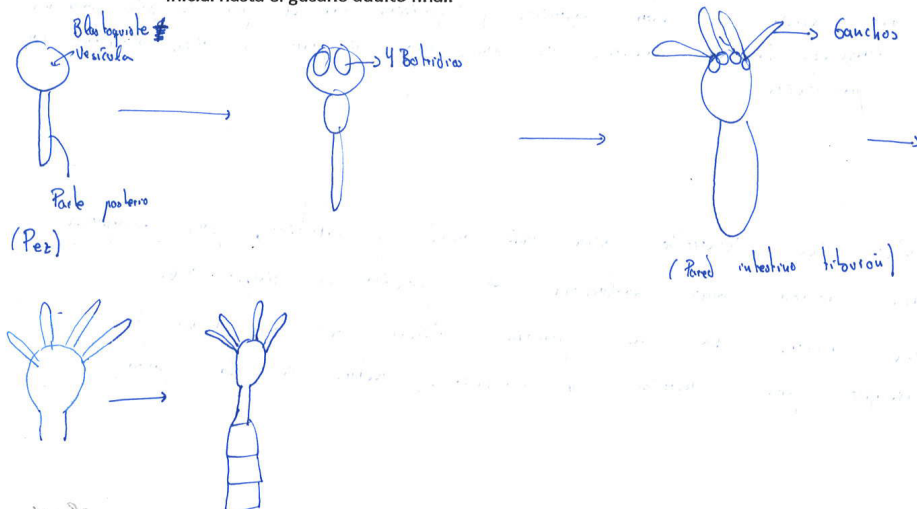
- Videos
- Presentación 3D (se veía mejor el desarrollo de la lava).

Figura A.42: Encuesta Power Point: primera sesión - Alumno E.

Encuestas a realizar en la primera fase.

Apellidos y Nombre					
Edad	20	Sexo	HOMBRE	Fecha	

1) Dibuja los diferentes pasos del desarrollo de este parásito, desde el estado larvario inicial hasta el gusano adulto final.



Precious
2

2) De los siguientes nombres técnicos anota los que se han citado.

Términos	SI / NO
PROTOESCÓLEX	No
BOTRIDIOS	Si
PROGLÓTIDES	Si
ESCÓLEX	Si
LARVA PLEROCERCOIDE	No
ESPOROQUISTE	No
LARVA CISTICERCO	No
ESPINAS	Si
BOTRIOS	No
LARVA PROCERCOIDE	No
PROBOSCID	No
GANCHOS	Si
BLASTOQUISTE	Si
LARVA CISTICERCOIDE	Si

Figura A.43: Encuesta Power Point: primera sesión - Alumno F.

3) La presentación realizada te ha parecido:

- a) Excelente.
- ☒ b) Buena.
- c) Regular
- d) Mala
- e) Podría mejorarse:

Podrías justificar tu respuesta elegida e indicar en que se podría mejorar la presentación:

Añadiría unas segundas más entre diapositiva y diapositiva con el fin de poder observar mejor las imágenes. También añadiría un poco, bajo mi punto de vista, permite seguir mejor la presentación.

4) Indícanos que otro u otros métodos de presentación utilizarías para mostrar a los estudiantes este tipo de material y en qué crees que se mejoraría respecto al presentado.

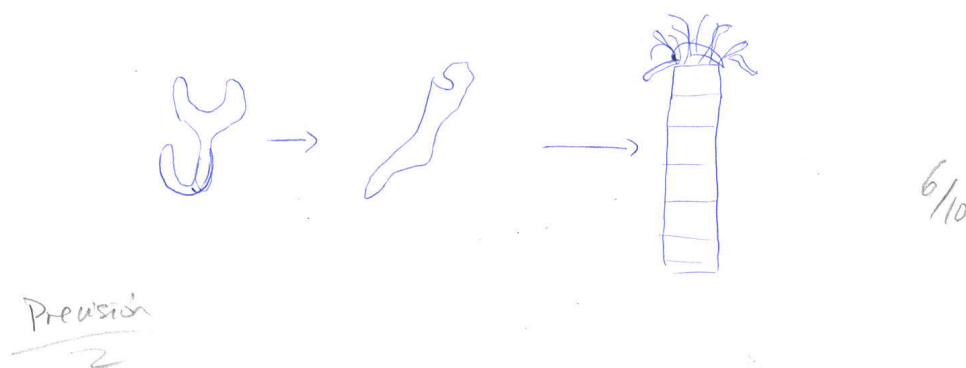
Un video del desarrollo sería más visual e intuitivo, por ejemplo se podría mostrar como evoluciona el parásito en tiempo real.
Añadiría muestras que las personas pudieran ver o incluso tocar (máquetas), por ejemplo para recordar las dimensiones, textura de las proboscidas.

Figura A.44: Encuesta Power Point: primera sesión - Alumno F.

Encuestas a realizar en la segunda fase (primera parte).

Apellidos y Nombre					
Edad	20	Sexo	Fem	Fecha	14-12-15

- 1) Dibuja los diferentes pasos del desarrollo de este parásito, desde el estado larvario inicial hasta el gusano adulto final.



- 2) De los siguientes nombres técnicos anota los que se han citado.

Términos	SI / NO
PROTOESCÓLEX	SI
BOTRIDIOS	NO
PROGLÓTIDES	SI
ESCÓLEX	NO
LARVA PLEROCERCOIDE	SI
ESPOROQUISTE	NO
LARVA CISTICERCO	SI
ESPINAS	SI
BOTRIOS	NO
LARVA PROCERCOIDE	NO
PROBOSCIDE	NO
GANCHOS	SI
BLASTOQUISTE	NO
LARVA CISTICERCOIDE	SI

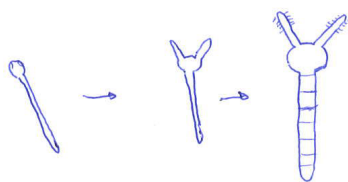
C	NC	B
7	7	0

Figura A.45: Encuesta Power Point: segunda sesión - primera parte - Alumno D.

Encuestas a realizar en la segunda fase (primera parte).

Apellidos y Nombre			
Edad	20	Sexo	V
Fecha		14-12-15	

- 1) Dibuja los diferentes pasos del desarrollo de este parásito, desde el estado larvario inicial hasta el gusano adulto final.



Pneumonia
2

8/10

- 2) De los siguientes nombres técnicos anota los que se han citado.

Términos	SI / NO
PROTOESCÓLEX	SI
BOTRIDIOS	NO
PROGLÓTIDES	SI
ESCÓLEX	SI
LARVA PLEROCERCOIDE	NO
ESPOROQUISTE	NO
LARVA CISTICERCO	NO
ESPINAS	NO
BOTRIOS	SI
LARVA PROCERCOIDE	SI
PROBOSCIDE	NO
GANCHOS	SI
BLASTOQUISTE	NO
LARVA CISTICERCOIDE	NO

3/4

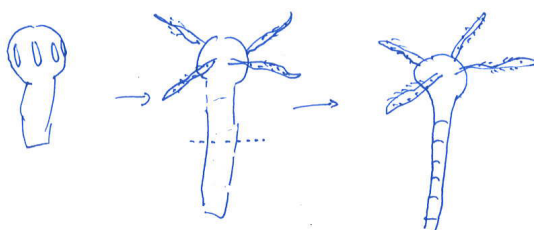
E / NC / B
8 / 6 / 0

Figura A.46: Encuesta Power Point: segunda sesión - primera parte - Alumno E.

Encuestas a realizar en la segunda fase (primera parte).

Apellidos y Nombre			
Edad	20	Sexo	HOMBRE
Fecha	14-12-2015		

- 1) Dibuja los diferentes pasos del desarrollo de este parásito, desde el estado larvario inicial hasta el gusano adulto final.



Preubian
4

6/10

- 2) De los siguientes nombres técnicos anota los que se han citado.

Términos	SI / NO
PROTOESCÓLEX	NO
BOTRIDIOS	SI
PROGLÓTIDES	SI
ESCÓLEX	SI
LARVA PLEROCERCOIDE	NO
ESPOROQUISTE	NO
LARVA CISTICERCO	SI
ESPINAS	SI
BOTRIOS	NO
LARVA PROCERCOIDE	SI
PROBOSCIDE	SI
GANCHOS	SI
BLASTOQUISTE	NO
LARVA CISTICERCOIDE	SI

5/7

e	NC	B
8	6	0

Figura A.47: Encuesta Power Point: segunda sesión - primera parte - Alumno F.

Encuestas a realizar en la segunda fase (segunda parte).

Apellidos y Nombre					
Edad	20	Sexo	Fem	Fecha	14-12-15

- 1) Después de este segundo formato de presentación, compáralo con el utilizado la semana anterior, respecto a la facilidad para COMPRENDER la materia presentada:

- a) POWER POINT /VIDEO 3D cuál te parece mejor.....Video 3D.....
b) Igual uno que otro.

Indica en pocas palabras en que crees que cambia uno respecto a otro a la hora de la comprensión del proceso de evolución del parásito:

El video es más ilustrativo, más real. No aburre y llama bastante la atención.
Facilita la comprensión.

- 3) Después de este segundo formato de presentación indícanos ventajas e inconvenientes de uno respecto al otro:

- a. Ventajas del vídeo de animación 3D frente a la presentación PowerPoint.

El video hace que el espectador este más atento.

- b. Ventajas del PowerPoint frente al vídeo de animación 3D.

Más fácil de hacer.

- c. Desventajas del vídeo de animación 3D frente al PowerPoint.

Es más laborioso que el PowerPoint.

- d. Desventajas del PowerPoint frente al vídeo de animación 3D

Se hace más pesado, hay más texto.

- 4) Indícanos que otro u otros métodos de presentación utilizarías para mostrar a los estudiantes este tipo de material y en qué crees que se mejoraría respecto a los dos utilizados.

Mostrar a los alumnos una maqueta real (física) complementaria al video 3D para que la puedan tocar.

- 5) Utilizas youtube, vimeo o similar para obtener información para tus asignaturas:

SI ☒

NO ☐

- 6) Cuanto tiempo consideras que debe durar un vídeo para que te resulte útil para tus asignaturas:

No más de 5 minutos

Figura A.48: Encuesta Power Point: segunda sesión - segunda parte - Alumno D.

Encuestas a realizar en la segunda fase (segunda parte).

Apellidos y Nombre					
Edad	20	Sexo	V	Fecha	11-12-15

- 1) Después de este segundo formato de presentación, compáralo con el utilizado la semana anterior, respecto a la facilidad para COMPRENDER la materia presentada:

- a) POWER POINT /VIDEO 3D cuál te parece mejor..... VIDEO 3D
- b) Igual uno que otro.

Indica en pocas palabras en que crees que cambia uno respecto a otro a la hora de la comprensión del proceso de evolución del parásito:

El video 3D permite observar la continuidad del desarrollo del parásito y se comprende mejor.

- 3) Después de este segundo formato de presentación indícanos ventajas e inconvenientes de uno respecto al otro:

- a. Ventajas del vídeo de animación 3D frente a la presentación PowerPoint.

*Continuidad
Facilidad de comprensión por observación.*

- b. Ventajas del PowerPoint frente al vídeo de animación 3D.

Más fácil y rápido de hacer.

- c. Desventajas del vídeo de animación 3D frente al PowerPoint.

La realización es más costosa y se ha de invertir más tiempo.

- d. Desventajas del PowerPoint frente al vídeo de animación 3D

No te da una imagen clara de las partes del parásito, puesto que te señala sus partes y método de desarrollo pero no te lo puedes ver bien en el espacio.

- 4) Indícanos que otro u otros métodos de presentación utilizarías para mostrar a los estudiantes este tipo de material y en qué crees que se mejoraría respecto a los dos utilizados.

Modelos o representaciones físicas en 3D como las usadas en anatomía animal y humana. A pesar de ser más costoso facilita el aprendizaje porque el alijo se puede manipular para entenderlo.

- 5) Utilizas youtube, vimeo o similar para obtener información para tus asignaturas:

SI ☒

NO ☐

- 6) Cuanto tiempo consideras que debe durar un vídeo para que te resulte útil para tus asignaturas:

Considero que la duración idónea de cada vídeo debería ser de 5min como máximo, aunque en casos de una larga explicación lo mínimo como máximo. Creo que más tiempo es contraproducente por la atención del alumno.

Figura A.49: Encuesta Power Point: segunda sesión - segunda parte - Alumno E.

Encuestas a realizar en la segunda fase (segunda parte).

Apellidos y Nombre					
Edad	20	Sexo	HOMBRE	Fecha	14-12-2015

- 1) Después de este segundo formato de presentación, compáralo con el utilizado la semana anterior, respecto a la facilidad para COMPRENDER la materia presentada:

- a) POWER POINT /VIDEO 3D cuál te parece mejor..... video 3D
 b) Igual uno que otro.

Indica en pocas palabras en que crees que cambia uno respecto a otro a la hora de la comprensión del proceso de evolución del parásito:

En el video puedes ver casi "in situ" la evolución del parásito paso a paso, mientras que en el power point esto es más raro, ya que tienes que hacer imaginación.

- 3) Después de este segundo formato de presentación indícanos ventajas e inconvenientes de uno respecto al otro:

- a. Ventajas del vídeo de animación 3D frente a la presentación PowerPoint.
Como he dicho antes es mucho más visual, permitiendo crear imágenes que se asemejen a las formas y estructuras del parásito. Además, tiene una mejor calidad.
- b. Ventajas del PowerPoint frente al vídeo de animación 3D.
Permitiría volver hacia atrás si una diapositiva no quedó clara, siendo esto más rápido que pausar y reiniciar el vídeo.
- c. Desventajas del vídeo de animación 3D frente al PowerPoint.
No encuentro ninguna.
- d. Desventajas del PowerPoint frente al vídeo de animación 3D
No tiene audio, haciendo algo más cansado de seguir.

- 4) Indícanos que otro u otros métodos de presentación utilizarías para mostrar a los estudiantes este tipo de material y en qué crees que se mejoraría respecto a los dos utilizados.

Con modelos que se pudieran ver y tocar, o muestras conservadas. Mejoraría pues, bajo mi punto de vista, es más fácil de recordar algo tangible como puede ser una maqueta o una preparación.

- 5) Utilizas youtube, vimeo o similar para obtener información para tus asignaturas:

SI ☒ (pocas veces) NO ☐

- 6) Cuanto tiempo consideras que debe durar un vídeo para que te resulte útil para tus asignaturas:

Entre 5-10 minutos, ya que si durara más se podría perder el hilo del vídeo.

Figura A.50: Encuesta Power Point: segunda sesión - segunda parte - Alumno F.